WILO

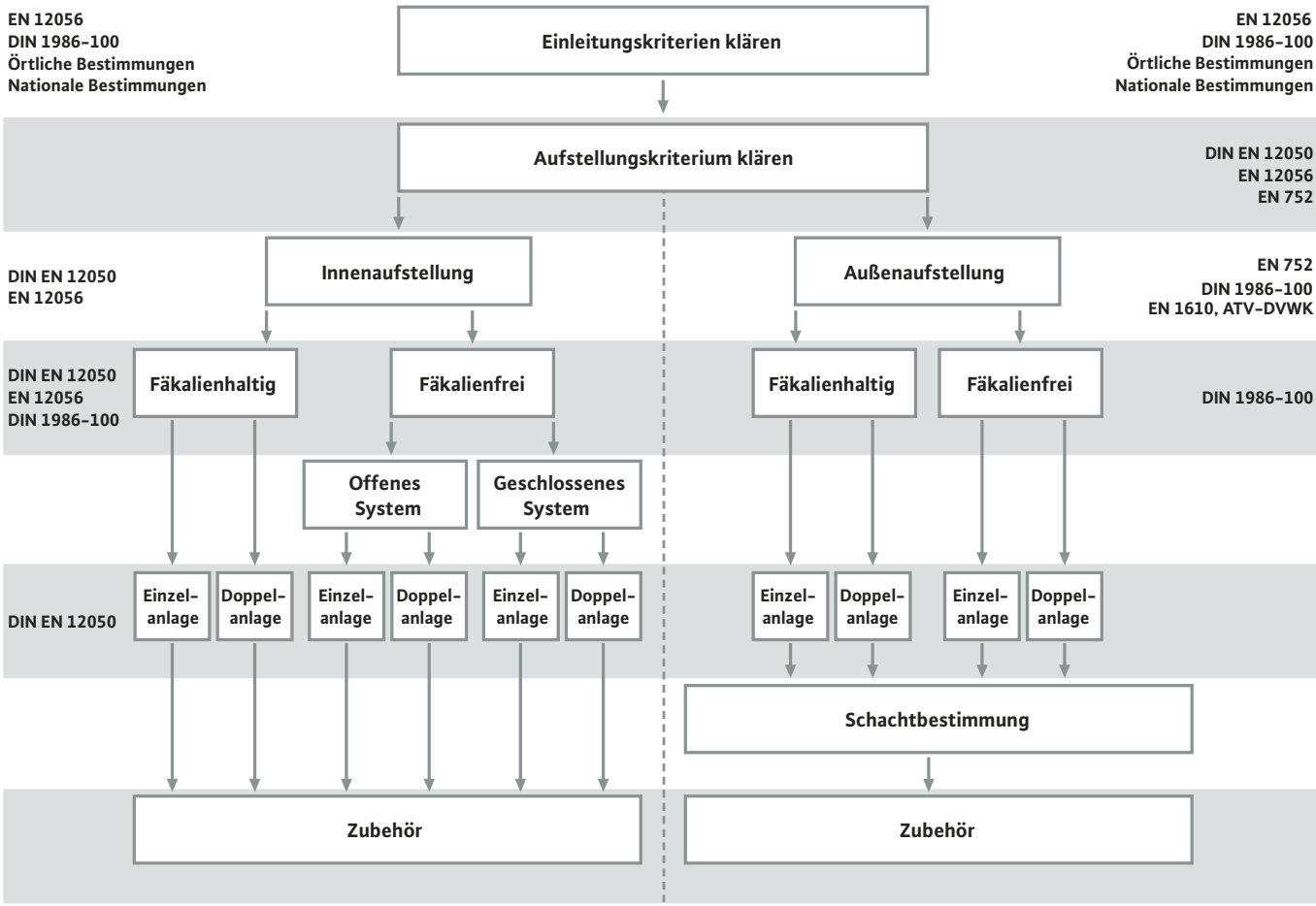
Pumpen Intelligenz.

Abwassertechnik

Planungshandbuch

2005

Überschlägige Vorgehensweise bei der Berechnung von Abwasseranlagen unter Berücksichtigung der normativen Richtlinien



Grundlagen

Gültigkeit von Normen in der Gebäudeentwässerung	5
Allgemeine Grundbegriffe	6
Hydraulische Grundbegriffe und Rohrleitungen	17
Elektrische Grundbegriffe und deren Einflüsse	24

Installationen und Berechnungsbeispiele

Allgemeine Hinweise zur Berechnung	31
Planungshinweise für Installationen innerhalb von Gebäuden	32
Planungshinweise für Installationen außerhalb von Gebäuden – Schachtpumpstationen	40

Weiterführende Planungshinweise

Peripherie	63
Auswahl von Schaltgeräten für Tauchmotorpumpen	64
Schachtauslegung	66
Fehlerdiagnose	67

Anhang

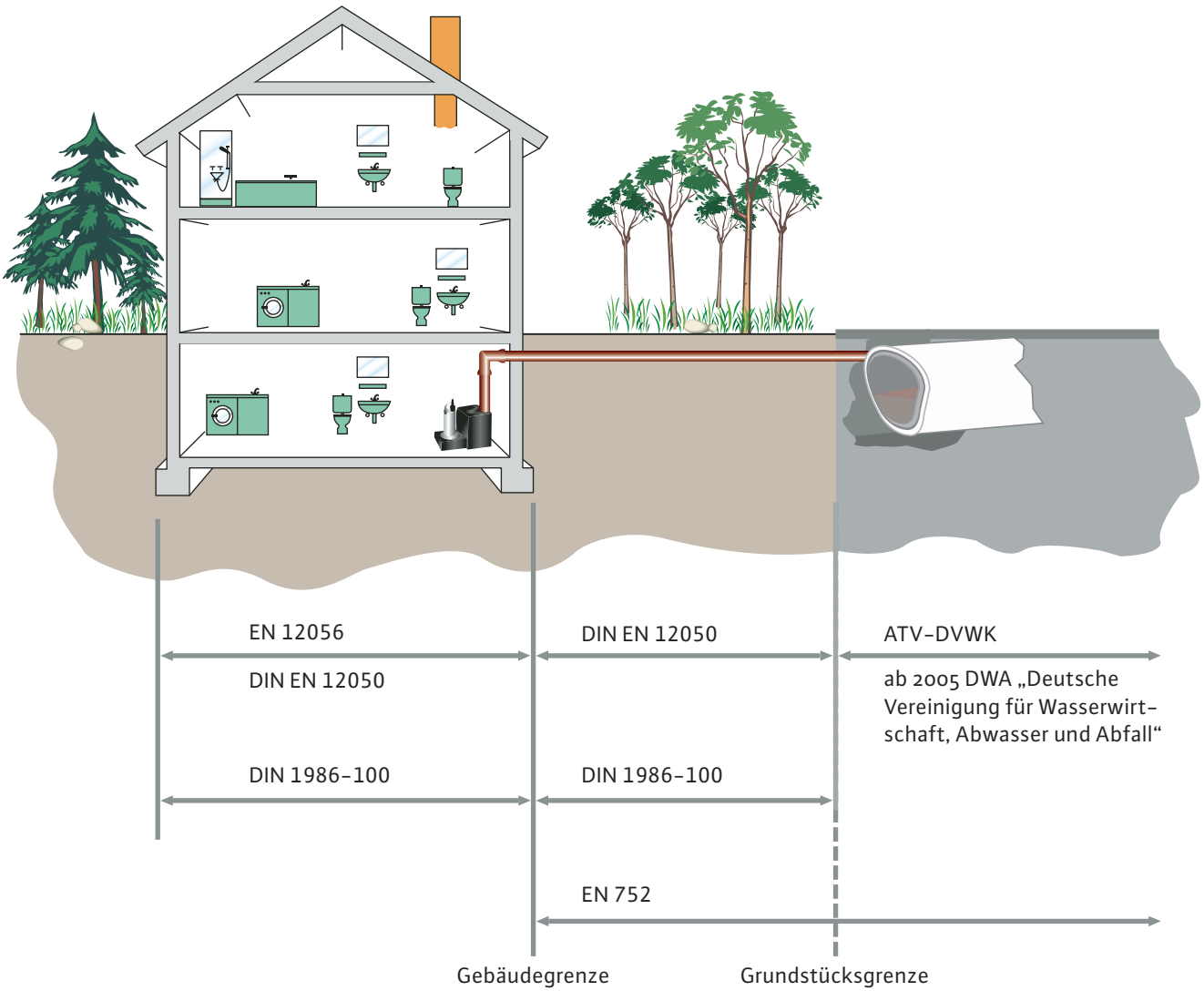
Checklisten für Einbau, Betrieb und Wartung	69
Tabellen und Diagramme zu Berechnungsbeispielen	76
Umrechnungstabellen von Dimensionen	85
Abkürzungen	86
Verwendete Normen	86

Index 88

Impressum 91

Grundlagen

Gültigkeit von Normen in der Gebäudeentwässerung



Durch die veränderten Strukturen in Europa sind die Normen nun länderübergreifend (für alle EU Mitgliedsstaaten) überarbeitet worden. Länderspezifische Normen wurden in international gültige EN Normen umgearbeitet, die nur durch ihr individuelles Vorwort leichte Anpassungen auf die ländertypischen Gegebenheiten vornehmen.

Es können zudem länderspezifische Ergänzungsnormen bestand haben, sobald diese nicht den geltenden EN Normen widersprechen bzw. diese einschränken (z. B. DIN 1986-100 für Deutschland). Für Deutschland bedeutet dies keine einschneidenden Änderungen der Denkweise, da hier seither einer der höchsten Standards zugrunde gelegt worden ist.

Für Deutschland gilt zudem die ATV-DVWK (Abwassertechnische Vereinigung) ab der Grundstücksgrenze außerhalb des Privatbesitzes, die ab 2005 in DWA umbenannt wird.

Die Normen sind eine offizielle Richtlinie bezüglich Geltungsbereichen, Anwendungen, Installationen, Sicherheitsvorkehrungen und Wartungen und gelten als anerkannte Regeln der Technik. Sie stellen kein Gesetz dar, das eingehalten werden muss. Jedoch werden diese Standards bei Schwierigkeiten zur Beurteilung von Verschuldensfragen Anwendung finden. So kann z. B. der Versicherungsschutz bei Nichtbeachtung entfallen und der Verarbeiter haftbar gemacht werden.

Allgemeine Grundbegriffe

Abflussbeiwert C

Gibt die Wertigkeit bzw. den Faktor für den Niederschlag in Bezug auf die Beschaffenheit der Oberfläche z. B. Pflasterung etc. an, auf die der Niederschlag fällt und von der er abgeführt wird.

Abflusskennzahl K

Gibt die Wertigkeit der Benutzungshäufigkeit von Entwässerungsgegenständen an. Jedem Entwässerungsgegenstand ist demnach ein dimensionsloser Faktor zugeordnet. *(Vgl. Anhang Tabelle 1 „Werte für die charakteristischen Abflüsse K“)*

Abrasion

Materialabtragung aufgrund reibungsbedingter Berührung von Feststoffpartikeln im Abwassermedium und den entsprechenden Flächen der Installation (z. B. Pumpenbauteile und Rohrleitungen). Häufigster Grund von Abrasion ist Sand.

Abwasseranfall

Die Menge des anfallenden Abwasser variiert je nach Gebäudetyp, zeitlicher Nutzung und den Gewohnheiten der Bewohner. Zusätzlich wird das Niederschlagswasser zum Abwasseranfall hinzugerechnet. *(Vgl. „Mischsystem“, S. 12, „Trennsystem“, S.14)*

Abwasserarten

Als Abwasser wird jede Art von verunreinigten Wässern verstanden, die im häuslichen und gewerblichen Bereich anfallen. Dies umfasst Regenwasser, durch Gebrauch verschmutztes Wasser, gewerblich genutztes Wasser etc.

Häusliches Abwasser
Das Hausabwasser ist eine Mischung aus Trinkwasser, organischen und anorganischen Stoffen in fester sowie gelöster Form. Die erfahrungsgemäß im Abwasser aus Haushalten vorkommenden Stoffe sind vor allem menschliche Fäkalien, Haare, Lebensmittelabfälle, Reinigungs- und Waschmittel sowie verschiedenartige Chemikalien, Papiere, Lappen sowie Sand (z. B. bei Mischsystemen durch Regenwasserauswaschung). Jedoch zeigt die Erfahrung, dass durch Unwissenheit bzw. Nichtbeachtung alle Abfälle eingeleitet werden, die dann durch den Entwässerungsgegenstand abgeleitet werden müssen.

Folgende Stoffe sollten jedoch nicht in das häusliche Abwasser gelangen, da ansonsten Schäden an Anlage und weiterführender Installation wahrscheinlich sind:

- Großflächige Abfälle wie Hausmüll
- Festkörperbestandteile wie Sand, Asche, Scherben etc.
- Häusliche, organische Feststoffabfälle wie Gemüsereste, Schalen, Knochen etc.
- Stofffetzen, weibliche Hygieneartikel etc.
- Stoffe (z. B. chemisch aggressive Lösungsmittel), die eine Gefährdung darstellen.

Regenwasser
Ungenutztes Niederschlagswasser, das lediglich durch Luftverunreinigungen, Verunreinigungen durch Schmutz auf der Ablauffläche oder andere ökologische Gegebenheiten verschmutzt ist. Der Grad der Verunreinigung hängt primär von Geographie, Stadtnähe (Luft- und Flächenverschmutzung) und Regenhäufigkeit ab. Verunreinigungen sind häufig öl-, salz-, sand- oder fetthaltig.

DIN 1986-100

ATV-DVWK A 118

Durch die klimatisch stark unterschiedlichen Gegebenheiten können die Niederschlagswerte entsprechend variieren. Die Niederschlagswerte werden nach Häufigkeit und Intensität der Regenspende unterschieden. Eine Tabelle dieser Anhaltswerte befindet sich in der DIN 1986-100 *(Vgl. Anhang Tabelle 4 „Regenspenden in Deutschland“)*.

Da sich die klimatischen Verhältnisse ändern, ist eine genauere Angabe beim Deutschen Wetterdienst bzw. den örtlichen Institutionen zu erfragen. Überschlagsmäßig kann mit einem Wert von 300 l/(s x ha) gerechnet werden, sobald eine Überschwemmung unbedingt zu vermeiden ist.

Bei der Berechnung der Regenspende geht man von der Erfahrung aus, dass heftige Regenfälle nur kurz andauern und als Sturzregen niederschlagen. Längere Regen haben hingegen nicht die Intensität. Die Regenmenge nimmt mit zunehmender Dauer ab. *(Vgl. „Bemessungsregenspende“, S. 9)*

Industrielles Abwasser (= Betriebswasser)
Industrielle Abwässer bedingen eine detaillierte Analyse des Mediums, da die chemischen Bestandteile stark variieren können und so eine Gefahr für die Installation darstellen. Korrosionsschäden sind hierbei am häufigsten zu beobachten. Besondere Beachtung sollten Abwässer aus Textil- und Lebensmittelindustrie geschenkt werden. Laufradtyp (z. B. Verstopfung), Schachtdimensionierung (aufgrund stark unterschiedlicher Abflüsse) und Materialkombination (z. B. Korrosion) der Installation bilden hier die zentralen kritischen Punkte.

Kondensate

ATV-DVWK A 251

Aufgrund der verringerten Mineralanteile liegt der pH-Wert unterhalb von neutral (neutral = pH 7). Die Aggressivität nimmt bei abnehmendem Mineralanteil zu. Laut Deutschen Richtlinien (z.B. ATV A251) sind Kondensate ggf. nicht direkt in die Kanalisation einzuleiten, sobald das Mischungsverhältnis zwischen fäkalienbelastetem Abwasser (hoher pH-Wert vor Schwefelwasserstoffausgasung) und Kondensat (niedriger pH-Wert) als bedenklich eingestuft wird.

Beschaffenheit von Kondenswasser (Richtwert):

Ölfeuerung:	1,8 bis 3,8 pH (Neutralisationspflicht!)
Gasfeuerung:	3,8 bis 5,3 pH

- Anlagen bis 25 kW werden als unbedenklich eingestuft, da von einer ausreichenden Vermischung des angefallenen Kondensates ausgegangen wird.
- Anlagen bis 200 kW werden als unbedenklich eingestuft, sobald das 25-fache Volumen an Abwasser im Verhältnis zum Kondensat am selben Übergabepunkt eingeleitet wird, da auch hier die Vermischung ausreicht.
- Größere Anlagen benötigen eine generelle Neutralisation vor Einleitung in die Kondensathebeanlage bzw. Kanalisation.

Meerwasser
Als Meerwasser bezeichnet man im allgemeinen das Wasser der Ozeane mit den unterschiedlichen Salzkonzentrationen. Bei der Auslegung ist für die Werkstoffwahl das Wissen über die Konzentration der einzelnen Bestandteile Voraussetzung. Durch die hohe Ionisierung liegt die Leitfähigkeit bei bis zu 7500 µS/m. Ab einer Leitfähigkeit von 3200 µS/m hat das Medium bereits eine erhöhte korrodierende Wirkung. Dies im Zusammenhang mit dem Einfluss der Temperatur bewirkt eine erhöhte Korrosion, da eine steigende Temperatur als Reaktionsbeschleuniger fungiert. Im Folgenden sind Anhaltswerte der verschiedenen Ionen-Konzentrationen im Hinblick auf die Natriumchlorid-Ionen angegeben:

Atlantik	3,0–3,7 % = 30–37 g/l
Pazifik	3,6 % = 36 g/l
Indischer Ozean	3,5 % = 35 g/l
Nordsee	3,2 % = 32 g/l
Ostsee	< 2 % = < 20 g/l
Kaspisches Meer	1,0–3,0 % = 10–30 g/l
Mittelmeer	3,6–3,9 % = 36–39 g/l
Totes Meer	29 % = 290 g/l
Rotes Meer	3,7–4,3 % = 37–43 g/l

Brackwasser
Als Brackwasser bezeichnet man eine Mischung aus verschiedenen Wasser- bzw. Medienarten mit Wasser als Basis. Brackwasser ist hierbei als Mischung aus Süss- und Meerwasser genauso zu verstehen wie eine Mischung aus Seewasser mit Ölen, Benzin oder auch fäkalen Bestandteilen. Eine ungleiche (auch zeitlich bedingte) Konzentration der Bestandteile macht eine Auswahl der zu verwendenden Werkstoffe komplex. Ohne Wasseranalyse sollte keine Produktauswahl getroffen werden.

Anlagen zur begrenzten Verwendung

EN 12056-1 und DIN EN 12050-3

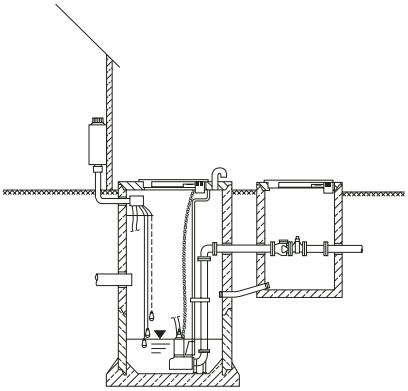
Diese Kleinhebeanlagen (z. B. Wilo-DrainLift KH 32) werden unmittelbar hinter einem unterhalb der Rückstauebene *(Vgl. S. 12)* gelegenen WC installiert. Der Einsatz dieser Systeme ist jedoch an Voraussetzungen gebunden. So muss sich alternativ ein WC oberhalb der Rückstauebene befinden, um beim Ausfall der Kleinhebeanlage benutzt werden zu können. Zudem sind die Zuläufe durch zusätzlich max. 1 Handwaschbecken, 1 Dusche und 1 Bidet (Urinal) beschränkt, wobei sich alle Gegenstände in einem Raum befinden müssen. Badewannen, Waschmaschinen oder Geschirrspülmaschinen sind nicht zulässig. Eine Installation oberhalb der Rückstauebene ist nur in besonderen Fällen, wie z. B. Sanierungen gestattet.

Anschlusswert DU

Bezeichnet die durchschnittliche Abflussmenge eines Entwässerungsgegenstandes. Die Werte sind in l/s angegeben. *(Vgl. Anhang Tabelle 2 „Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände")*

Aufstellungsarten

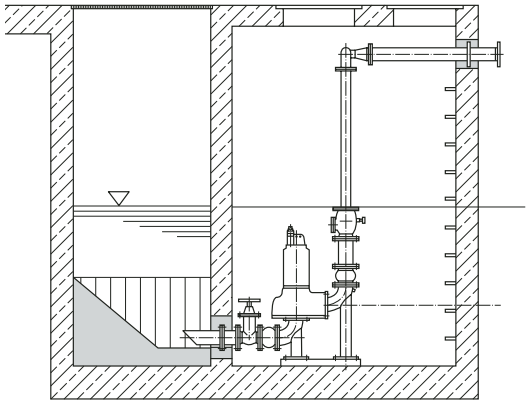
Ausführung als stationäre Nassaufstellung



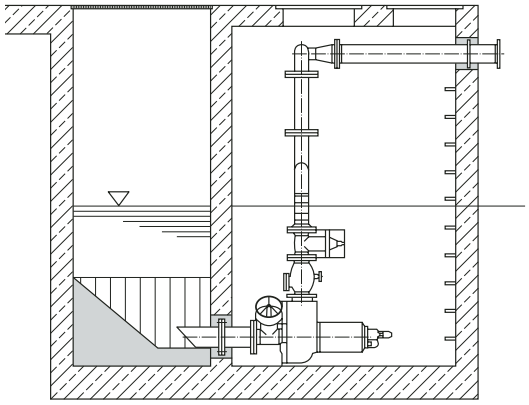
In den letzten Jahren haben sich Pumpen-Fertig-Schächte aus Beton und Kunststoff weitgehend durchgesetzt, da diese leicht und kurzfristig zu installieren sind und somit Kosten bei der Installation einsparen. Die Vorteile nassaufgestellter Pumpen liegen auf der Kosten- und Platzseite, da kein separater Technikraum für die Pumpenaufstellung wie bei Trockenaufstellung benötigt wird. Auf der anderen Seite ist im Wartungsfall der Aufwand eine Pumpe zu kontrollieren bzw. zu reparieren durch das Heben der Pumpe höher.

Bei diesen von den meisten Pumpenherstellern angebotenen Komplettlösungen (z. B. Wilo-Drain WS) sind die Schächte bereits auf eine optimale Geometrie angepasst, um für die Pumpe einen betriebssicheren und langfristigen Betrieb zu gewährleisten. Zudem sind bereits jegliche Komponenten aufeinander abgestimmt und alle Zubehörteile im Lieferumfang inbegriffen.

Ausführung als stationäre vertikale Trockenaufstellung



Ausführung als stationäre horizontale Trockenaufstellung

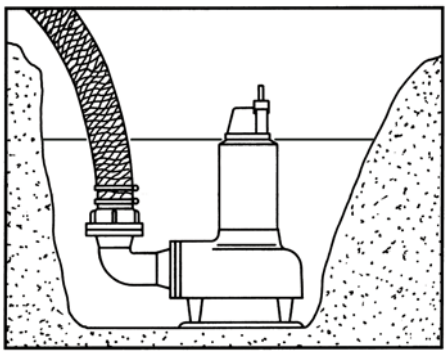


In der Vergangenheit wurden viele Pumpstationen mit Trockenläuferpumpen ausgerüstet. Es hat jedoch aus folgenden Gründen ein Wechsel stattgefunden, so dass mehr Pumpwerke mit trocken aufgestellten Tauchmotorpumpen – ob vertikal oder horizontal eingebaut – installiert werden.

Die Gründe > Vorteile:

- Überflutungssicher > Betriebssicherheit
- Keine Stopfbuchs-Dichtungen, sondern wartungsarme SiC/SiC-Gleitringdichtungen > Kostenreduzierung
- Keine Kupplungen bzw. Keilriemen, somit weniger Verschleißteile und geringerer Wartungsaufwand > Kostenreduzierung
- Keine Sperrwasseranschlüsse bzw. separate Fettschmierung > Kostenreduzierung
- Integrierte Mantelkühlung > Geräuschreduzierung
- Einfacher Zugang für Wartung und Reparatur > Kostenreduzierung

Ausführung als transportable Nassaufstellung



Bei der transportablen Nassaufstellung werden die Aggregate mit einem Pumpenfuß ausgestattet. Der Druckanschluss wird entweder flexibel (Hochdruckschlauch) oder starr (per Rohrleitung) ausgeführt. Zur Entleerung von Gruben oder Behältern werden die Pumpen kurzfristig in das Medium herabgelassen.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Pumpen fest und verdrehsicher auf dem Untergrund stehen und so nicht anfangen können zu wandern bzw. sich zu verdrehen. Zudem dürfen die Aggregate nicht an einer Kette hängend oder am Kabel hängend betrieben werden. Bei transportablen Aufstellungen handelt es sich um temporäre Installationen! Als Dauerlösung sollte eine reduzierte Lebensdauer durch erhöhte Schwingungen und entsprechenden Beeinträchtigungen an der Pumpe in Betracht gezogen werden.

Auftriebssicherung

Eine Auftriebssicherung ist eine Befestigung einer Anlage/Pumpe am Boden (oder am Pumpenschacht im Erdreich), um ein Aufschwimmen bei Überflutung (oder erhöhtem Grundwasserspiegel) des Bereiches zu verhindern, da hierdurch Schäden an Verbindungen/Rohrleitungen auftreten könnten, die zum Austritt des Mediums führen können. Die Auftriebssicherung befindet sich direkt an Behältern oder wird nachträglich montiert bzw. ist bereits angegossen.

Belüftung

prEN 12380
EN 12056-1

Belüftungsventile sind unter Berücksichtigung der prEN 12380 für Schwerkraftentwässerungsanlagen zulässig. Die Dimensionierung ist in Verbindung mit der Anschlussleitung bzw. Schmutzwasserfallleitung durchzuführen. Die Belüftung von Hebeanlagen ist gemäß EN 12056-1 auszuführen.

Bemessungsregenspende

DIN 1985-100 und ATV-DVWK A118

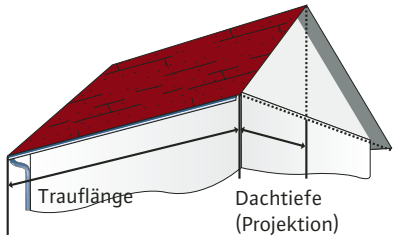
Der Wert wird von den örtlichen Behörden festgelegt. Anhaltswerte befinden sich in der DIN 1986-100 und ATV-DVWK A 118, Tab. 3. Es ist von einem minimalen Wert r5 (0,5) auszugehen. Ist kein Wert für r angeben ist generell bei Flächen mit begrenzter Einstauzulassung von 200 l/(s x ha) auszugehen. Muss eine Überflutung generell verhindert werden, kann erfahrungsgemäß mit einem Wert von 300 l/(s x ha) gerechnet werden. Den Angaben der Behörden ist jedoch in jedem Fall zu entsprechen. *(Vgl. „Abwasserarten – Regenwasser“, S. 6)*

Dachfläche (wirksame)

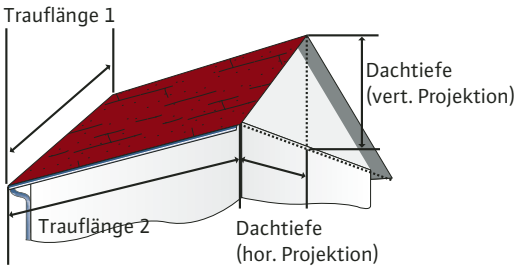
EN 12056-3

Die für die Berechnung notwendige Dachfläche wird durch Multiplikation der Trauflänge des Daches mit der horizontal projizierten Dachtiefe ermittelt. Generell wird die Einwirkung von Wind nicht berücksichtigt, es sei denn, dass dieses in nationalen Vorschriften festgesetzt wird. Diese Berechnung muss für jede Dachfläche durchgeführt werden.

Ohne Windeinwirkung



Mit Windeinwirkung



Bei Regen senkrecht zur Dachfläche:
Dachfläche = Trauflänge 1 x Trauflänge 2

Schlagregen 26° zur Senkrechten:
Dachfläche = Trauflänge 2 x (Dachtiefe(hor) + 0,5 x Dachtiefe (vert))

Zudem ist die Wandfläche, auf die der Regen getrieben wird, bei Windeinwirkung zu berücksichtigen. Sie wird zu der Dachfläche addiert. Dies bedeutet:

Wandfläche für Regenberechnung = 0,5 x Wandfläche

Gesamtfläche = Dachfläche + Wandfläche für Regenberechnung

DIN 1986

Teile der DIN sind heute nur noch als Restnorm in Deutschland gültig. Die DIN 1986 ist durch neue Normen wie DIN EN 12050 und EN 12056 ersetzt worden und wird heute noch in Form der DIN 1986-100 als ergänzende Norm zur EN 752 in Deutschland angewandt.

DIN EN 12050

DIN EN 1250

Geltungsbereich dieser internationalen Norm ist die EU. Alle EU-Länder sind angehalten, den Angaben und Anweisungen dieser Norm Folge zu leisten. Die DIN EN 12050 gilt mit ihren Teilen für die Bau- und Prüfgrundsätze von Anlagen und Rückflussverhinderern.

DU-Wert

Siehe „Anschlusswert DU“, S. 8

Druckentwässerung (nach ATV-DVWK Merkblatt A116)

EN 1671

Wenn eine Freigefällekanalisation (Freispiegelentwässerung) geographisch bzw. kostenmäßig nicht möglich oder sinnvoll ist, kann mit Hilfe von Pumpstationen eine Entwässerung durchgeführt werden. Die Rohrleitungen können hier als Ringnetz oder als verästeltes Netz vom Entwässerungsbereich zum Klärwerk gelegt werden.

EN 1671 und DIN EN 12050-3

ATV-DVWK A 116 und ATV-DVWK A 134

Rohrleitungsdurchmesser sollten bei Förderaggregaten ohne Schneidwerken DN 80 mit PN 10 betragen. Bei Schneidwerkspumpen können Rohrleitungsdurchmesser DN 32 verwendet werden. Druckluftspülstationen unterstützen die Abfuhr des Schmutzwassers durch die Regelung der Fließ- und Druckvorgänge. Eine Verkürzung der Verweilzeit des Schmutzwassers und einer Verringerung der Verkrustung sowie das Einblasen von Sauerstoff bilden die Vorteile einer entsprechenden Installation. Ein kompletter Austausch des Leitungsvolumens sollte alle 4–8 Stunden (alle 4 Stunden in Haupt- bzw. Sammeldruckleitungen, alle 8 Stunden in Stichdruckleitung) durch die Pumpenleistung gewährleistet werden.

Weitere gute Gründe für den Einsatz von Druckentwässerungssystemen sind:
- Mangelndes Geländegefälle
- Hoher Grundwasserstand
- Geringe Siedlungsdichte
- Schwieriger Untergrund
- Nur zeitweiser Abwasseranfall (Campingplätze, Ausflugsgaststätten etc.)
- Beeinträchtigung ökologischer Belange

Bewertung der Installationsarten und Entwässerungstechniken

	Innenaufstellung*	Außenaufstellung*	Druckentwässerung
Geruchsbelästigung	–	o	o
Geräuschbelästigung	o	+	+
Rohrleitungskosten (Verlegekosten)	o	–	+
Installationskosten	+	–	–
Wartungsfreundlichkeit	++	o	+
Folgekosten bei Fehlfunktion. z. B. bei Ausfall der Stromversorgung	– –	o	o
Mischwasser (mit Regenwasser)	nicht möglich	+	nicht möglich

* ohne Zerkleinerung
++ sehr gut
+ gut
o mittel
– schlecht
– – sehr schlecht

Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit ist sowohl für einige Niveauerfassungssysteme wie auch für Standzeiten von Aggregaten von Bedeutung. Sie bezeichnet die Salzkonzentration in Medien. Die Leitfähigkeit wird im allgemeinen in µS/cm (=10–4 S/m) bzw. µS/m angegeben.

EN 12056

EN 12056

Geltungsbereich dieser internationalen Norm ist die EU. Alle EU-Länder sind angehalten, den Angaben und Anweisungen dieser Norm Folge zu leisten. Dieser Norm ist ein nationales Vorwort in jedem Mitgliedsland vorangestellt. Sie bezieht sich in ihren Teilen auf die Anwendung von Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden. So ist z. B. der für Hebeanlagen einzuhaltende Einbauraum nach EN 12056-4, 5.1 festgelegt, sowie der spannungsfreie Einbau, d. h. das gewichtsmäßige Abfangen von Armaturen und Rohrleitungen. Zudem sind die Wartungsintervalle beschrieben, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb einzuhalten sind.

Fördermedium

Zur richtigen Auslegung und Bestimmung einer Pumpe ist eine genaue Kenntnis des Fördermediums notwendig. Hierbei muss es sich beim Einsatz einer Pumpe nicht ausschließlich um Abwässer handeln. Durch die Eigenschaften der Abwasserpumpen ist eine Vielzahl von weiteren Medien förderbar. *Für eine genauere Definition von Abwässern siehe „Abwasserarten“ (S. 6), „Werkstoff-Eigenschaften” (S. 16), „Freier Kugeldurchgang” (S. 19), „Laufradarten” (S. 21).*

Geräuschentwicklung (siehe auch „Schallschutz“)

DIN 4109

Das Geräuschverhalten einer Installation ist bei der Planung eines Gebäudes zu beachten, da hierdurch langfristig ein Stressfaktor geschaffen wird. Die einzelnen zumutbaren Belastungen werden gemäß der EN 12056-1 in den entsprechenden nationalen und regionalen Vorschriften definiert. In Deutschland findet hier die DIN 4109 Anwendung. So ist lediglich eine Geräuschbelastung von max. 30 dB[A] im Nachbarraum zulässig.

Korrosion

EN 12056

Der Begriff Korrosion beschreibt die Reaktion eines Werkstoffes mit seiner gashaltigen oder flüssigen Umgebung. Diese Reaktion bewirkt eine strukturelle Veränderung der Materialoberfläche und somit eine Beeinträchtigung der ursprünglichen Funktion. Die Stärke der Korrosion ist von der Kombination des Werkstoffes mit der Aggressivität des Fördermediums abhängig. Erfahrungsgemäß sind Kunststoffe und Keramikwerkstoffe weitestgehend resistent.

Schwachstellen bei metallischen Werkstoffen sind Verletzungen der Oberfläche bzw. Schweiß- und Verbindungsnähte.

Chloride
Chlorid-Ionen sind aggressiv gegen metallische Werkstoffe, was sich in Lochfraß des metallenen Werkstoffes ab einer Konzentration von ~150 mg/l äußert.

Nitrate
Nitrate greifen schon bei geringer Konzentration metallische Werkstoffe an. Konzentrationen bei niedrigen Gesamthärtegraden von bis zu 30 mg/l reichen bereits aus, um Korrosion zu verursachen.

Nitrite
Nitrite sind Bestandteile von fäkalienbelastetem Abwasser und sind bei geringen Konzentrationen bereits korrosiv.

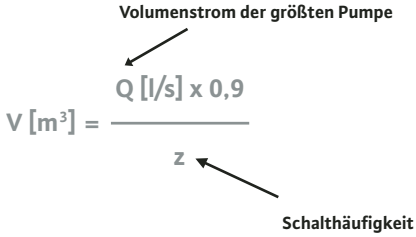
Sulfate
Sulfat-Ionen sind gegenüber allen Werkstoffen metallischer Struktur wie auch gegen Beton aggressiv. Sie bewirken Lochfraß ab Konzentrationen von 250 mg/l und zersetzen auch Beton schon ab niedrigeren Konzentrationen. Hier sind PE-Pumpenschächte zu empfehlen.

Mischsystem

Abwassersystem, das Regenwasser, verunreinigtes Abwasser und fäkalienhaltiges Wasser durch eine Rohrleitung entwässert. Eine Aussage über den möglichen Einsatz als Mischsystem ist in der Ortssatzung zu finden bzw. bei städt. Ämtern zu erhalten.

Nutzvolumen (= erforderliches Stauvolumen)

Als Nutzvolumen – auch erforderliches Stauvolumen genannt – wird im allgemeinen das Volumen zwischen Ein- und Ausschaltpunkt der Pumpe bezeichnet. In Sonderfällen, wo der Zulauf zur Pumpstation unterhalb des Einschaltpunktes der Pumpe liegt und somit angestaut wird, kann das Zulauf-Volumen zur Deckung des erforderlichen Stauvolumens verwandt werden. Es sollte bei jedem Pumpvorgang ausgetauscht werden.



pH-Wert

Der pH-Wert beschreibt die Aggressivität des Wassers bzw. der Wasserstoffionen-Konzentration. Bestandteile des Wassers können u. a. Salz-, Salpeter-, Schwefel- oder Kohlensäurebestandteile sein. Zudem haben Sulfate, Sulfide, Fette, Benzine und Lösungsmittel Einfluss auf die Aggressivität. Andererseits bedeutet ein Fehlen von Mineralien, z. B. bei Kondensaten bzw. teil- oder vollentsalzten Wässern, auch eine Erhöhung der Aggressivität (hier z. B. ein Sinken des pH-Wertes unterhalb des neutralen Niveaus).

- **pH 0 bis 3,9 = stark sauer**
  (z. B. Abwasser aus Bierherstellung* ~4, Kondensate aus Gasbrennwert ~3,5, Kondensate aus Ölfeuerung ~2,0)
- **pH 4 bis 6,9 = schwach sauer**
  (z. B. Fluss- oder Süßwasser aus Seen* ~5,5, Abwasser nach Schwefelwasserstoffausfällung < 6,5)
- **pH 7 = neutral**
- **pH 7,1 bis 10 = schwach alkalisch**
  (z. B. Abwasser von Schlachtereien* ~8,2, Meerwasser ~8)
- **pH 10,1 bis 14 = stark alkalisch**
  (z. B. fäkalienhaltiges Abwasser vor Schwefelwasserstoffausfällung ~10,5)

*Angaben für ca. 20 °C

Häusliches Schmutzwasser liegt im allgemeinen zwischen pH 6,5 und pH 7,5. Bei Mischwassersystemen werden die mineralärmeren Wässer (niedrigerer pH-Wert) mit den salz- und mineralstoffreichen Wässern gemischt, wodurch eine Relativierung (je nach Mischungsverhältnis) auf neutralerem Niveau eintritt.

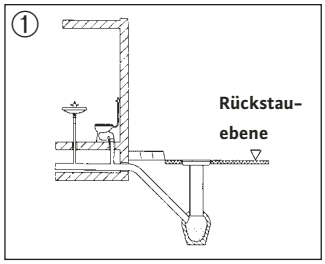
Rückstauebene

EN 12056-1

Höchster Punkt in einer Installation bis zu dem das verunreinigte Wasser ansteigen kann. Die Rückstauebene befindet sich im Bereich der größten Querschnittserweiterung. Installationen sollten so angelegt werden, dass das Wasser der Kanalisation nicht zurück in die Pumpstation zurücklaufen kann. Dies könnte bei Stürmen, Überschwemmungen und starken Regenfällen passieren, falls die kommunale Kanalisation für derartige Mengen nicht ausgelegt ist. Schäden, die hierdurch entstehen, werden nicht von Versicherungen getragen und sind nur in seltenen Fällen mit Erfolg einzuklagen. Eine Absicherung obliegt dem Betreiber/Eigentümer. Eine Information über die Höhe der Rückstauebene ist in den Ortssatzungen festgelegt. Erfahrungsgemäß

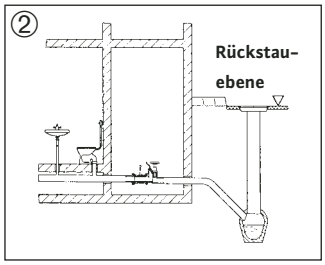
kann das Straßenniveau als Rückstauebene in überschlägigen Kalkulationen angenommen werden.

Installation oberhalb der Rückstauebene

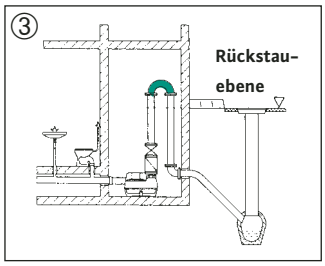


Keine Hebeanlage erforderlich

Installation unterhalb der Rückstauebene

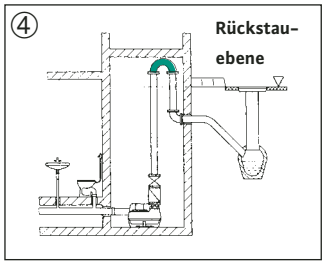


Der Einsatz eines Rückflussverschlusses ist für Technikräume erlaubt, bietet jedoch keinen 100 %-igen Schutz.



Der Einsatz einer Hebeanlage gewährleistet Schutz gegen rückstauendes Medium und ein sicheres Abführen des Abwassers durch den Einsatz einer Rückstaufschleife.

Installation unterhalb der Rückstauebene ohne natürliches Gefälle zur Kanalisation



Abführen des Abwassers nur mit Hilfe einer Hebeanlage möglich.

Gründe für einen Rückstau können u. a. außergewöhnliche Regenfälle, Reduzierung des freien Durchgangs der Leitung durch Verkrustungen oder Verstopfungen sowie technisch bedingte Ausfälle nachgelagerter Pumpwerke sein.

Rückstauschleife

Eine Rückstauschleife stellt eine künstlich erhöhte Rohrführung (oberhalb der Rückstauebene, vgl. „Rückstauebene“ S. 12, Grafik 3 und 4) dar, damit sich rückstauendes Wasser zuerst in sämtliche niedriger gelegene Freiräume verteilen kann. Da davon auszugehen ist, dass ein ausreichendes Volumen im gesamten Rohrleitungsnetz vorhanden ist, stellt die Rückstauschleife die sicherste Alternative gegen Rückstau dar.

Bei einer mangelnden/fehlenden Rückstausicherung liegt die Haftung beim Verarbeiter, wobei der Hausbesitzer seinen Versicherungsschutz verliert.

Schachtabdeckung

EN 124

Schächte werden in verschiedene Tragfähigkeitensklassen eingeteilt. Diese Klassen werden durch die Dom- und Deckelkonstruktion maßgeblich beeinflusst, während die Festigkeit des Schachtes selbst durch den Erddruck definiert ist.

Klasse A:	begehbar	Fußggängerwege, Radwege
Klasse B:	bedingt befahrbar	Fußgängerwege, Fußgängerzonen, PKW-Parkflächen, Parkdecks
Klasse C:	beschränkt befahrbar	Bordsteinkantenbereich (bis 0,5 m auf die Fahrbahn einragend
Klasse D:	befahrbar	Straßenfahrbahnen, Seitenstreifen, Parkflächen, LKW tauglich, Logistik- und Gewerbeflächen mit Staplerverkehr
Klasse E:	befahrbar	Dockanlagen, Flughafenrollbahnen
Klasse F:	befahrbar	Flughafenrollbahnen

Schallschutz (siehe auch „Geräuschentwicklung“)

DIN 4108

Bei Installationen sind von Anfang an geeignete Maßnahmen zu treffen, um die Geräuschbelastung gering zu halten. Dies ist dadurch begründet, dass eine nachträgliche Umrüstung mit hohen Kosten verbunden ist bzw. eine Wertminderung des gesamten Bereiches bedeutet. Richtlinie hierzu ist die DIN 4109.

Durch geeignet dimensionierte Armaturen und angemessene Fließgeschwindigkeiten in Rohrleitungen und geeignete Wanddurchführungen kann eine Geräuschbelästigung schon im Vorfeld reduziert werden. So ist in Wohn- und Schlafräumen bei Wasserinstallationen ein max. Geräuschpegel von 30 dB[A] zulässig sowie in Unterrichts-

und Arbeitsräumen max. 35 dB[A]. Kurzzeitige Geräuschspitzen verursacht durch Klappen, Armaturen etc. sind hierbei nicht eingeschlossen.

Füllgeräusche (z. B. Wasserstrahl trifft auf Wandung) oder Entleerungsgeräusche (zu hohe Fließgeschwindigkeit, starke Fließrichtungsänderung etc.) können bei Unbeachtung eine hohe Belastung verursachen. Diesen ist durch geeignete Maßnahmen (Prallbleche, Fließgeschwindigkeitsrichtwerte, Rohrleitungsmaterialien etc.) entgegenzuwirken, da diese durch Vibrationen über Rohrleitungen und Medium weiter getragen werden.

Trennsystem

Entwässerungssystem, bei dem Regenwasser und Schmutzwässer in getrennten Rohrleitungen abgeführt werden. Eine Trennung der Abwässer muss auch dann erfolgen, wenn sich die Abwasserhebeanlage im Gebäude befindet.

Regenwässer dürfen nicht in das Gebäude geführt werden! *(Vgl. Ortssatzung bzw. Stadt, Behörde)*

Wartung

EN 12056-4

Beschreibt die technische Kontrolle und ggf. Erneuerung von Bauteilen/Verschleißteilen, die einen langfristigen Betrieb der Anlage gewährleisten und vor Schäden und Ausfall schützen. Je nach Betriebsbedingungen und Anlagentyp sind folgende Intervalle sinnvoll bzw. nach EN 12056-4 einzuhalten:

Private Nutzung in Kleingebäuden (EFH):	jährlich
Mehrfamilien-Häuser und Apartments:	1/2-jährlich
Gewerbliche Nutzung:	1/4-jährlich

Wasserhärte

Als Wasserhärte bezeichnet man die Konzentration von Erdalkali-Ionen. Diese sind hauptsächlich Chloride, Sulfate, Hydrogencarbonate etc. Hier wird zusätzlich in weiches (bis 7 °d Gesamthärte), mittelhartes (bis 14 °d), hartes (bis 21 °d) und sehr hartes (> 21 °d) Wasser unterteilt. Je höher der Härtegrad, desto mehr Ionen liegen im Wasser vor. Heute wird die Bezeichnung °d (Grad deutscher Härte) nicht mehr verwendet, sondern die technische Bezeichnung mmol/l.

Gesamthärte [mmol/l]	[°d] (gerundet)	Beurteilung
0-1	0-6	sehr weich
1-2	6-11	weich
2-3	11-17	mittelhart
3-4	17-22	hart
> 4	>22	sehr hart

Werkstoffe

ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol)
Temperaturbeständiger, nicht brennbarer Kunststoff, der sich durch Schlagzähigkeit und gute Festigkeitseigenschaften auszeichnet. Findet Verwendung u. a. in der Kondensathebeanlage Wilo-DrainLift Con.

DIN EN 206 und DIN 4034-1

Beton
Material zur Erstellung von Schächten gemäß DIN 4034-1. Die von Wilo verwendete Betongüte entspricht der DIN EN 206 (ehemals DIN 1045). Die genaue Bezeichnung lautet B45WU mit einer lt. Norm vorgegebenen max. Wassereindringtiefe von 30 mm. Erfahrungsgemäß liegt die max. Eindringtiefe der Wilo-DrainLift WB bei sogar nur 20 mm. Betonangreifend wirken: Medien mit ph-Wert < 6,5, Schwefel-, Salz-, Butter- und Milchsäure, Sulfate, Salze, tierische und pflanzliche Fette und Öle.

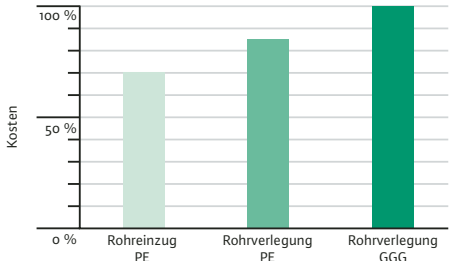
Grauguss
Grauguss ist der Standardwerkstoff im Pumpenbau. Seit Jahren sind die meisten Aggregate aus Grauguss. Vorteile des Graugusses liegen hauptsächlich im Preis und seiner Robustheit.

Edelstahl 1.4301 – V2A (AISI 304 – X5CrNi18-10)
V2A entstammt aus der Definition Thyssen Krupps (Versuchsreihe 2 Typ Austenit) für einen Chrom-Nickel-Stahl. Dieser ist der allgemein übliche Edelstahlstandard in der Pumpenindus-

trie, der gute Festigkeitseigenschaften mit guten Temperaturbeständigkeiten vereint. Zudem ist der Werkstoff sehr gut beständig bei organischen Lösungen. *(Vgl. „Werkstoff-Eigenschaften“, S. 16)*

Edelstahl 1.4404 – V4A (AISI 316L – X2CrNiMo17-12-2)
V4A entstammt aus der Definition Thyssen Krupps (Versuchsreihe 4 Typ Austenit) und bezeichnet einen höherlegierten nichtrostenden Stahl (im Vergleich zu 1.4301) mit einem Molybdänanteil, der teilweise auch im Seewasser eingesetzt werden kann. Hohe Festigkeit und hohe Elastizität sind kennzeichnende Merkmale, die den Edelstahl dem Grauguss gegenüber überlegen machen. *(Vgl. „Werkstoff-Eigenschaften“, S. 16)*

PE-HD (Polyethylen – high density)
Der meist verwendete Werkstoff im Rohrleitungsbau für Abwasserrohre mit sehr guter chemischer Beständigkeit und extrem geringer Oberflächenrauheit gegen Ablagerungen und Fließverlusten. Hohe Schlagzähigkeit und Bruchdehnung bei geringem Temperatureinfluss sind weitere Vorteile. Der Werkstoff PE100 findet in der Praxis mehr und mehr Anwendung und ersetzt dabei PE80 und GGG. Vorteile wie z. B. Rohreinzug bei Sanierungen bieten ein hohes Kosteneinsparungspotenzial *(Vgl. „Werkstoff-Eigenschaften“, S. 16)*



PP (Polypropylen)
Temperaturbeständigkeit sowie Chemikalienbeständigkeit zeichnen diesen Werkstoff aus. Äußerst robust durch die hohe Schlagzähigkeit des Materials. *(Vgl. „Werkstoff-Eigenschaften“, S. 16)*

DIN 8078

PUR (Polyurethan)
PUR ist in vielen Variationen verfügbar. Die herausragenden Vorteile des von Wilo verwendeten und in Industrieanwendungen bewährten Baydur GS wie die hohe Chemikalienbeständigkeit gegen z. B. verdünnte Säuren, Laugen, Motoröle, Fette, Benzine etc. sowie Korrosions- und Mikrobeständigkeit sind für den Einsatz in aggressiven Medien prädestiniert. Zudem zeichnet er sich durch seine überlegene Verschleißfestigkeit, Verrottungsfestigkeit, Wetterbeständigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Schlagzähigkeit bei deutlich geringerem Gewicht gegenüber metallischen Werkstoffen wie z. B. Grauguss aus. *(Vgl. „Werkstoff-Eigenschaften“, S. 16)*

PVC (Polyvinylchlorid)
PE-Schächte sind nach DIN 19537-1 ausgeführt und bieten große Vorteile gegenüber herkömmlichen Betonschächten wie Langlebigkeit, Flexibilität, Montagefreundlichkeit und reduzierte Installationskosten. Schwer entflammbarer Werkstoff, der zugleich mechanische Festigkeit und chemikalische Beständigkeit vereint. *(Vgl. „Werkstoff-Eigenschaften“, S. 16)*

DIN 19537-1 und DIN 8075

DIN 8061

Werkstoff-Norm-Tabelle

DIN Bezeichnung	US Bezeichnung	Chemischer Kurzname	Norm	
			Europäisch	Amerikanisch
Werkstoff-Nr.	AISI		EN	ASTM
Austenitische Stähle				
1.4301	304	X5CrNi18-9	10088-3	A 167 / 276
1.4401	316	X5CrNiMo17-12-2	10088-3	A 167 / 276
1.4404	316 L	X2CrNiMo17-12-2	10088-3	A 167 / 276
1.4571	316 Ti	X6CrNiMoTi17-12-2	10088-3	A 167 / 276

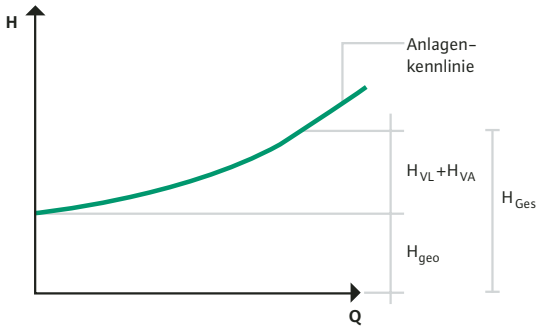
Werkstoff-Eigenschaften

Bezeichnung	Gebrauchs-temperaturen [°C]	Beständig	Nicht beständig	Anwendungsgebiete
Dichtungswerkstoffe				
EPDM	-30 bis +120 -30 bis +120	Wasser ohne chem. Zusätze, Natronlaugen, Salzsäure, Phosphorsäure, salzhaltiges Wasser	Kraftstoffe, Kerosin, Schwefelsäure, Salpetersäure	Gehäusedichtungen, Gleitringdichtungsbälge
FPM (= Viton)	-25 bis +140	Abwasser pH 3 bis pH 10, Kraftstoffe, Mineralöle, Phophor- und Schwefelsäure	Essigsäure, Salpetersäure, Benzol	Gehäusedichtungen, Gleitringdichtungsbälge
NBR	-30 bis +100	Abwasser pH 6 bis pH 10, Wasser ohne chem. Zusätze, Kraftstoffe, Mineralöle, salzhaltiges Wasser	Salpetersäure, Schwefelsäure	Gehäusedichtungen, Gleitringdichtungsbälge
Gehäusewerkstoffe/Peripheriewerkstoffe				
PE	0 bis +90	Abwasser pH 4 bis pH 9, Wasser ohne chem. Zusätze, anorganische schwache Medien	Konzentrierte Säuren und Laugen	Pumpengehäuse, Laufräder, Rohrleitungen, Pumpen- und Armaturenschächte
PP	0 bis +90	Abwasser pH 4 bis pH 9, Wasser ohne chem. Zusätze, anorganische schwache Medien, salzhaltiges Wasser	Konzentrierte Säuren und Laugen	Pumpengehäuse, Laufräder, Rückschlagklappen, Pumpenschächte
PUR	0 bis +80	Meerwasser*), Säuren, Basen, pH 3 bis 13, Fette, Maschinenöle, Benzin	Höchst aggressive Säuren und Basen	Pumpengehäuse, Laufräder, Verbindungselemente, Rührwerke
Edelstahl 1.4301 (AISI 304, V2A)	-20 bis +120	Mineralöle, Wasser ohne chem. Zusätze, Alkohole	Meerwasser*), Salzsäure, konzentrierte Säuren und Laugen	Motorgehäuse, Hydraulikgehäuse, Laufräder
Edelstahl 1.4404 (AISI 316, V4A)	-20 bis +120	Mineralöle, Wasser ohne chem. Zusätze, Alkohole, Meer-	Meerwasser*), Salzsäure, konzentrierte Säuren und Laugen	Motorgehäuse, Hydraulikgehäuse, Laufräder

*) Bedingt beständig in Abhängigkeit der Medientemperatur und weiteren organischen und anorganischen Medienanteilen

Hydraulische Grundbegriffe und Rohrleitungen

Anlagenkennlinie (Rohrleitungskennlinie)



H_{VL} = Druckverluste in Rohrleitungen
H_{VA} = Druckverluste in Armaturen
H_{geo} = Geodätische Höhendifferenz
(zu überwindende geodätische Höhe)
H_{Ges} = Gesamthöhenverluste

Die Anlagenkennlinie zeigt die durch das System benötigte Förderhöhe H_{Ges} an. Sie besteht aus den Komponenten H_{geo}, H_{VL} und H_{VA}. Während H_{geo} (statisch) unabhängig vom Volumenstrom konstant bleibt, steigen H_{VL} und H_{VA} (dynamisch) durch die verschieden gearteten Verluste in Rohrleitungen, Armaturen, Formstücken und durch Temperatur bedingte Reibungserhöhungen etc. an.

Anschlusskanal/-leitung

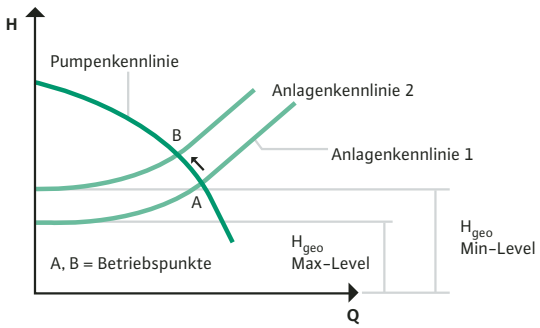
DIN 4045

Nach DIN 4045 beschreibt dies die Verbindung zwischen dem öffentlichen Abwasserkanal und der Grundstücksgrenze.

Betriebspunkt

Der Betriebspunkt ist der Schnittpunkt von Anlagenkennlinie und Pumpenkennlinie. Der Betriebspunkt stellt sich bei Pumpen mit fester Drehzahl selbstständig ein.

Beispiel: schwankender Wasserstand im Behälter



Eine Veränderung des Betriebspunktes tritt dann ein, wenn z. B. bei einer stationären Abwasserpumpstation die geodätische Förderhöhe zwischen einem Maximal- und einem Minimalwert schwankt. Dadurch verändert sich der gelieferte Volumenstrom der Pumpe, da diese nur Betriebspunkte auf der Pumpenkennlinie realisieren kann.

Gründe für ein Schwanken des Betriebspunktes könnten u. a. unterschiedliche Wasserniveaus im Schacht bzw. Behälter sein, da sich hierbei der Zulaufdruck zur Pumpe durch die verschiedenen Niveaus verändert. Enddruckseitig kann diese Veränderung auch durch ein Zusetzen der Rohrleitungen (Enkrustierung) bzw. durch ein Eindrosseln durch Ventile oder Verbraucher begründet sein.

Druckleitung

DIN EN 12050-1 und EN 12056-4

Der Begriff beschreibt die weitergehenden Leitungen nach den Anlagen bzw. Pumpen. So ist in der DIN EN 12050-1 bzw. in der EN 12056-4 festgelegt, welche Leitungsdurchmesser Verwendung finden. So ist für Anlagen ohne Zerkleinerungseinrichtung eine Mindestnennweite von DN 80 und für Anlagen mit Zerkleinerungseinrichtung DN 32 vorzusehen.

Druckstoß

Druckstöße sind durch Geschwindigkeitsänderungen verursachte Schläge im Rohrleitungssystem, die je nach Stärke zu Schäden bzw. Zerstörung der Installation führen können. Besonders gefährdet sind hier Installationen, bei denen die Leitungen nicht stetig fallend bzw. steigend verlegt sind. Da in den Hochpunkten die Wassersäule abreißen kann (Vakuumbildung) bzw. beim Zusammentreffen der Wassersäulen ein erhöhter Druck entsteht, können Leitungen zerplatzen.

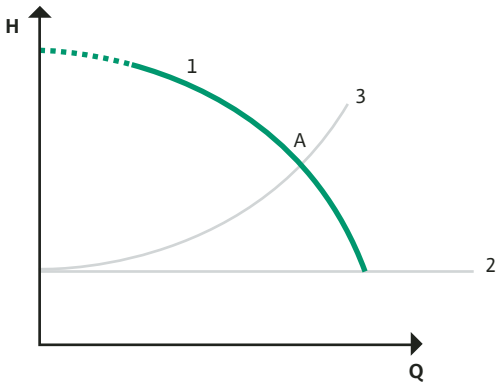
Besonders gefährdet sind sehr lange Rohrleitungen und Systeme mit zu hohen Fließgeschwindigkeiten.

Duckverluste in Rohrleitungen und Armaturen

Druckverluste sind Minderungen des Druckes zwischen Bauteileingang und -ausgang. Zu diesen Bauteilen gehören Rohrleitungen und Armaturen. Die Verluste treten aufgrund von Verwirbelungen und Reibungen auf. Jede Rohrleitung und Armatur hat je nach Material und Oberflächenrauheit ihren eigenen spezifischen Verlustwert. Die Angaben entnehmen Sie bitte den Angaben des Herstellers. Eine Übersicht der von Wilo verwendeten Armaturen und deren Verluste erhalten Sie im Anhang. *(Vgl. Anhang Tabelle 6 „Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen PE-HD“)*

Einzelbetrieb

Bezeichnet den Betrieb einer Pumpe in einer Installation bei dem der Betriebspunkt der Pumpe im Schnittpunkt von Pumpenkennlinie und Anlagenkennlinie liegt.



1 = Pumpenkennlinie
2 = Benötigte geodätische Förderhöhe
3 = Verluste in Armaturen und Rohrleitung bedingt durch Fließgeschwindigkeit/Volumenstrom
A = Betriebspunkt der Pumpe

Entlüftung

DIN EN 12050-1 und EN 12056-2

Die Ausführung der Lüftungsleitung wird in der DIN EN 12050-1, 5.3 für Installationen im Gebäude beschrieben. Laut Norm für Fäkalienhebeanlagen ist eine Lüftungsleitung (Entlüftung über Dach) mit mindestens DN 50 heute ausreichend, während die alte nationale Richtlinie DIN 1986 DN 70 vorschrieb. Diese Entlüftungsleitung darf sowohl in die Primär- als auch in die Sekundärleitung geführt werden. Ein Belüfter/Entlüftungsventil ist als Ersatz für eine Entlüftungsleitung einer Fäkalienhebeanlage nicht gestattet.

Bei Schmutzwasserhebeanlagen ist eine Entlüftung vorzusehen, wobei laut EN 12056-2 keine Angabe über die Art und Weise gemacht wird. Vorzugsweise ist die Entlüftung über Dach vorzusehen bzw. mit Aktiv-Kohlefilter auszurüsten.

Fallleitung

Bezeichnen sämtliche im und am Gebäude befindlichen senkrechten Leitungen ggf. mit Entlüftungen über das Dach.

Fließgeschwindigkeit

Im Abwasser befindliche Fest- und Sinkstoffe können sich in Rohrleitungen ablagern und so zu einer Verstopfung des Entwässerungssystems führen. Um ein Zusetzen von Rohrleitungen zu verhindern, ist die Einhaltung von folgenden Mindestfließgeschwindigkeiten zu empfehlen:

Freispiegelentwässerung		
Norm	Wert laut Norm	Empfehlung
Waagerechte Rohrleitungen		
–	–	V_{min} = 0,7–1,0 m/s
Senkrechte Rohrleitungen		
–	–	V_{min} = 1,0–1,5 m/s
Dükerleitungen		
–	Wert laut Norm	V_{min} = 2,0–3,0 m/s
Druckentwässerung		
Norm	Wert laut Norm	Empfehlung
Druckluftgespülte Leitung		
EN 1671	$0,6 \leq V_{min} \leq 0,9$	$0,7 \leq V_{min}$
Nicht gespülte Leitungen		
ATV-DVWK A 134	$0,5 < V_{min} < 0,9$	$0,7 \leq V_{min} \leq 2,5$

EN 1671 und DIN 1986-100

Je nach Fördermedium-Zusammensetzung (z. B. hohe Sandanteile, Schlammförderung) können die o. g. Werte höher liegen. Jedoch sind die jeweiligen regionalen und nationalen Normen und Richtlinien zu beachten. Die Fließgeschwindigkeit ist bestimmt durch den durchgesetzten Volumenstrom (m^3/s) pro Fläche (m^2) und sollte im allgemeinen zwischen 0,7 m/s bis 2,5 m/s liegen. Folgendes ist bei der Auswahl des Rohrleitungsdurchmessers zu beachten:

Je größer die Fließgeschwindigkeit, desto weniger Ablagerung und geringere Gefahr der Zusetzung. Allerdings nehmen die Widerstände in der Rohrleitung mit zunehmender Fließgeschwindigkeit, was zur Unwirtschaftlichkeit des Systems führt und durch abrasive Bestandteile zur früheren Beschädigung von Komponenten führen kann.

Freier (Kugel-) Durchgang

Durch die unterschiedlichen Beschaffenheiten und entsprechenden Bestandteile der Fördermedien sind Abwasserpumpen mit ihren hydraulischen Teilen darauf angepasst. Hierbei gilt es jedoch zu beachten, welche Konstruktionsform des Laufrades am besten zu dem entsprechenden Medium mit seiner Zusammensetzung passt.

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass eine Vergrößerung des freien Kugeldurchgangs eine Reduzierung des hydraulischen Wirkungsgrades bedeutet. Dies führt zu größeren Motorleistungen bei gleichem hydraulischen Ergebnis, was sich in Betriebs- und Anschaffungskosten auswirkt. Eine gewissenhafte Auslegung ist aus wirtschaftlichen Aspekten daher unablässig.

Fäkalienfreies Abwasser (= Schmutzwasser)		
Notwendiger freier Durchgang	Empfohlene Hydraulik	z. B. Wilo-Baureihe
Drainagewasser		
10–14 mm	Freistrom, Mehrkanal	TMW, TS, CP, TC 40, VC
Sickerwasser		
10–14 mm	Freistrom, Mehrkanal	TMW, TS, CP, TC 40, VC
Häusliches Schmutzwasser		
10–12 mm	Freistrom, Mehrkanal	TMW, TS, CP, TC 40
Regenwasser, kleinere Ablaufflächen[1], größere Ablaufflächen[2]		
12–35 mm 35–50 mm[1] 70–100 mm[2]	Freistrom, Einkanal, Mehrkanal	TMW, TS, CP, TC 40, TP 50–65, TP 80–150, STC 80–100
Gewerbliches Schmutzwasser		
35–50 mm	Freistrom, Mehrkanal	TC 40, TS, TP 50–65, TC 40, TP 80–150, STC 80–100, STS 80–100
Schmutzwasser aus Pumpwerken		
≥ 100 mm	Freistrom, Einkanal, Mehrkanal	TP 100–150, STS 100, TP 80
Fäkalienhaltiges Schmutzwasser, Mischwasser (= Abwasser)		
Notwendiger freier Durchgang	Empfohlene Hydraulik	z. B. Wilo-Baureihe
Häusliches Abwasser		
10–80 mm Schneidwerk	Einkanal, Freistrom	MTS 40, TP 50–100
Gewerbliches Abwasser		
< 80 mm	Einkanal, Freistrom	TP 80–150, STC 80–100, STS 80–100

Freispiegelleitung

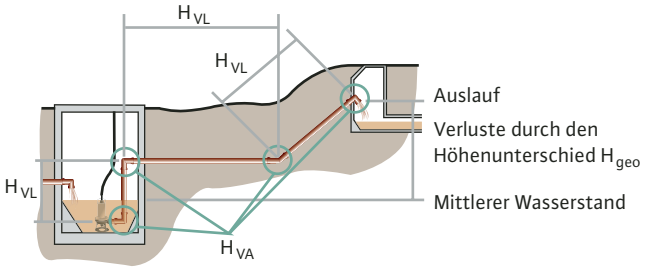
EN 476
DIN 1986-100

Bei einer Freispiegelleitung wird die Entwässerung durch geodätisches Gefälle herbeigeführt. Dabei ist die Leitung nur bis zum Rohrscheitel teilgefüllt.

Förderhöhe

Als Förderhöhe H einer Pumpe bezeichnet man die Energiedifferenz des Mediums zwischen Ein- und Austritt der Pumpe. Die Einheit der Förderhöhe ist m bzw. bar (10 m ~ 1 bar). Die Energieanteile werden hierbei als Energiehöhen (= Förderhöhe) ausgedrückt. Der Druck ist hierbei eine Komponente der Energiehöhe, wird jedoch umgangssprachlich als Synonym der Energiedifferenz benutzt (Energiedifferenz = Druck).

Die von der Pumpe zu erbringende Förderhöhe (Energiedifferenz) ist die Summe aus geodätischen Höhenunterschied (= statischer Höhenunterschied) und den Druckverlusten (= Verlusthöhe) in Rohrleitungen und Armaturen.

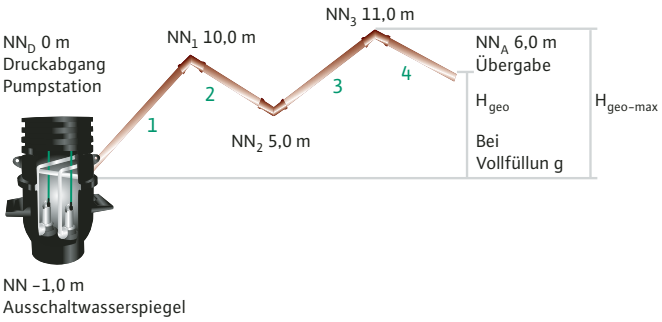


H_{VL} = Druckverluste in Rohrleitungen
H_{VA} = Druckverluste in Armaturen und Bögen

(Vgl. „Anlagenkennlinie“, S. 17)

Bei der Angabe der Förderhöhe ist eine genaue Bezeichnung des Druckes zu beachten. Es ist ein grundlegender Unterschied zwischen dem Druck im optimalen Betriebspunkt, dem Druck bei bestem Wirkungsgrad der Pumpe (H_{opt}) und dem maximalen Druck der Pumpe (H_{max}). Durch missverständliche Angaben, resultierend in einer Überdimensionierung bzw. der Auswahl von zu kleinen Pumpen, können in der Installation und am Aggregat Schäden entstehen und Systeme kurzfristig ausfallen. Mögliche Hochpunkte sind hierbei entsprechend zu berücksichtigen, d. h. der max. höchste Punkt der Rohrleitung ist $H_{geo-max}$.

Bei nicht stetig verlegten Druckrohrleitungen ohne Entlüftung sind die Einzelwerte gemäß der Höhenveränderungen zu addieren. Dies ist dadurch bedingt, dass aufgrund der einzelnen Höhenunterschiede Teilfüllungen der Leitungen am wahrscheinlichsten sind und somit mehrere überlagerte Wassersäulen addiert werden müssen.



Bei Teilfüllung werden die steigenden Teilstränge addiert:

$$H_{geo-max} = (NN1 - NN) + (NN3 - NN2)$$
$$= [10\ m - (-1\ m)] + (11\ m - 5\ m)$$
$$= 17\ m$$

Wäre von einer Vollfüllung des Rohrleitungsnetzes auszugehen, müsste lediglich die geodätische Höhendifferenz zwischen mittlerem Wasserstand des Behälters und der Übergabe berechnet werden.

Bei Vollfüllung:

$$H_{geo} = NNA - NN$$
$$= 6\ m - (-1\ m)$$
$$= 7\ m$$

Hilfestellung zur Berechnung:
Für Pumpenstart ohne Entlüftung: Addition sämtlicher Steigleitungen (Strang 1 + Strang 3), da die Luft im fallenden Strang (Strang 2) komprimiert wird. Daher ist ein hoher Druck zur Überwindung der Hochpunkte notwendig.

Während des Betriebs ohne Entlüftung: Nachdem die Luft aus der Rohrleitung gedrückt wurde, ist die Rohrleitung komplett gefüllt. Daher ist der von der Pumpe zu erbringende Druck nur noch die maximale geodätische Höhendifferenz H_{geo} zwischen Auslauf/Übergabe NN_A und Ausschaltwasserspiegel im Schacht NN.

Pumpenstart mit Entlüftung: Hierbei ist die Druckdifferenz zwischen Wasserspiegel im Schacht (Pumpeneinschaltpunkt) und dem höchsten Punkt der Anlage $H_{geo-max}$ zu beachten.

Während des Betriebs mit Entlüftung: Während des Betriebes verhält sich die Pumpe gleich der Beschreibung „ohne Entlüftung“.

Für den ordnungsgemäßen Betrieb der Pumpe müssten daher Voll- und Teilfüllungen ausgerechnet werden, da sich der Betriebspunkt drastisch verändern kann und die Pumpe somit in unzulässigen Bereichen betrieben werden könnte.

Förderstrom (= Fördermenge = Volumenstrom)

Der Förderstrom Q ist der von der Pumpe geleistete hydraulische Volumenstrom (abgeförderte Menge an Medium) innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit wie z. B. l/s oder m³/h. Die für interne Kühlung notwendigen Umwälzungen oder Leckageverluste sind Verlustleistungen, die nicht dem Förderstrom zugerechnet werden. Bei der Angabe von der zu fördernden Menge muss eine Angabe erfolgen, ob es sich hierbei um den Bestpunkt der Pumpe handelt (Q_{opt}), den maximal benötigten Volumenstrom (Q_{max}) oder um den kleinsten benötigten Volumenstrom (Q_{min}) im Betrieb handelt.

Durch missverständliche Angaben, resultierend in einer Überdimensionierung bzw. der Auswahl von zu kleinen Pumpen, können in der Installation und am Aggregat Schäden entstehen und diese kurzfristig ausfallen.

Grundleitung

Bezeichnet die im Erdreich verlegte Entwässerungsleitung bis zum Kanal.

Kavitation (siehe auch NPSH)

Als Kavitation bezeichnet man die Implosion der gebildeten Dampfblasen (Hohlräume) in Folge örtlicher Unterdruckbildung unter dem Verdampfungsdruck der zu fördernden Flüssigkeit am Laufradeintritt. Diese führt zu Leistungsabfall (Förderhöhe), unruhigen Laufeigenschaften, Abfall des Wirkungsgrades, Geräuschen und Materialzerstörung (im Pumpeninneren). Mikroskopisch kleine Explosionen verursachen durch Ausdehnung und Zusammenfall (Implosion) kleiner Luftbläschen in Bereichen höheren Drucks (z. B. im fortgeschrittenen Stadium am Laufradausgang) Druckschläge, die eine Beschädigung bzw. Zerstörung der Hydraulik zur Folge haben. Erste Anzeichen hierfür sind Geräusche bzw. Schäden am Laufradeintritt.

Die Beschädigung des Materials hängt von dessen Beschaffenheit ab. So ist ein Edelstahlguss der Güte 1.4408 (AISI 316) um ca. das 20-fache beständiger als der Standardwerkstoff der Pumpenindustrie Grauguss (GG 25). Bei Bronze ist immerhin noch von der doppelten Standzeit auszugehen.

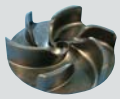
Das Ausnutzen der Verhältnisse von Fließgeschwindigkeit, Druck und entsprechender Verdampfungstemperatur hilft Kavitation vorzubeugen. Eine große Fließgeschwindigkeit bedeutet einen kleinen Druck, der wiederum einen niedrigeren Siedepunkt des Mediums zur Folge hat. So kann z. B. durch eine Erhöhung des Zulaufdrucks (z. B. durch erhöhte Wasserüberdeckung, höheres Wasserniveau im Schacht) die Dampfblasenbildung verringert/vermieden werden. *Weitere Ansatzpunkte finden Sie im Kapitel Fehlerdiagnose, S. 67 f.*

Laufradarten – Einsatzvorteile

Ein- oder Mehrkanallaufräder sind geeignet für Flüssigkeiten mit feststoffhaltigen Anteilen. Weiteren Einsatz findet es bei Regen-, Kühl-, Brauchwasser sowie Industrieabwasser Anwendungen.

Das Freistromlaufrad ist optimal geeignet für Medien mit langfaserigen Bestandteilen, da diese Laufradform nicht zu Verzopfungen neigt. Durch seine Laufruhe und Robustheit ist diese Form ideal für die Anwendung in der Gebäudetechnik. Außerdem zeichnet sich diese Bauform durch ihre hohe Verschleißfestigkeit bei abrasiven Bestandteilen (z. B. Sand) des Mediums aus.

Empfehlungen



	Offenes Einkanal-laufrad	Offenes Mehrkanal-laufrad	Freistrom-laufrad laufrad
Verstopfungsfreiheit	●●	●	●●●
Gashaltige Medien	●	●	○
Schlamm	●	●	●
Wirkungsgrad	●●	●●	○
Laufruhe	●	●●	●●●
Verschleißfstigkeit	●●	●●	●●●
Kennliniensteilheit	●	●	○

●●● optimal ●● sehr gut ● gut ○ bedingt

Leitungsgefälle bei Schwerkraftentwässerung

Alle Abwasserabflussleitungen müssen durch Gefälle leer laufen können. Zudem können Fließgeräusche und Ablagerungen durch entsprechende Verlegung vermieden werden. Zudem ist dafür Sorge zu tragen, dass alle Leitungen frostsicher verlegt sind (Empfehlung: Mindesttiefe in Deutschland > 80 cm).

Mindestgefälle nach DIN 1986 Teil 1

DN	Schmutzwasser	Regenwasser	Mischwasser
Leitungen innerhalb von Gebäuden			
≥ 100	1 : 50	1 : 100	1 : 50
150	1 : 66,7	1 : 100	1 : 66,7
200	1 : 100	1 : 100	1 : 100
Leitungen außerhalb von Gebäuden			
≥ 100	1 : 50	1 : 100	1 : 50
150	1 : 66,7	1 : 100	1 : 66,7
200	1 : 100	1 : 100	1 : 100

Mindestgefälle

Leistungsbereich	Mindest-gefälle	Hinweis auf Norm und Abschnitt
Unbelüftete Anschlußleitungen	1,0 %	DIN EN 12056-2, Tabelle 5 DIN 1986-100, Abschnitt 8.3.2.2
Belüftete Anschlußleitungen	0,5 %	DIN EN 12056-2, Tabelle 8
Grund- und Sammelleitungen a) für Schmutzwasser	0,5 %	DIN 1986-100, Abschnitt 8.3.4, Abschnitt 8.3.5
b) für Regenwasser (Füllungsgrad 0,7)	0,5 %	DIN 1986-100, Abschnitt 9.3.5.2
Grund- und Sammelleitungen DN 90 (Klosettbecken mit Spülwasservolumen 4,5 l-6 l)	0,5 %	DIN 1986-100, Tabelle A.2
Grundleitungen für Regenwasser außerhalb des Gebäudes (Füllungsgrad 0,7) bis DN 200 ab DN 250	0,5 % 0,5 % 1:DN*	DIN 1986-100, Abschnitt 9.3.5.2

* Fließgeschwindigkeit von mindestens 0,7 m/s bis max. 2,5 m/s.

Hinter einem Schacht mit offenem Durchfluss kann für die Vollfüllung ohne Überdruck gearbeitet werden.

Mindestnennweiten

DIN EN 12050-1 EN 12056-4

Beschreibt die kleinste in einer Installation befindliche Nennweite (Anschlussdimension) bzw. die kleinste geforderte Leitungsdimension.

Notstauvolumen

EN 1671

Das Notstauvolumen beschreibt die zusätzliche Sicherheit gegen Mediumsaustritt. Es bemisst sich nach dem täglichen mittleren Schmutzwasseranfall und wird mit 25 % davon angegeben. Es stellt das zusätzliche zur Verfügung zu stellende Volumen zwischen Einschaltpunkt der Pumpenanlage und einem etwaigen Mediumsaustritt dar. In der Praxis wird häufig auch mit dem zulaufseitigen Volumen der Rohrleitung als Sicherheit gerechnet.

NPSH (siehe auch Kavitation)

Eine wichtige Größe für eine Kreiselpumpe ist der NPSH-Wert (Net Positive Suction Head). Dieser gibt den Mindestdruck am Pumpenzulauf an, den diese Pumpenbauform benötigt, um kavitationsfrei arbeiten zu können, d. h. den zusätzlichen Druck, der benötigt wird, um die Verdampfung der Flüssigkeit zu verhindern und diese im flüssigen Zustand zu halten. Der NPSH-Wert wird pumpenseitig durch Laufradform, Pumpendrehzahl und umgebungsseitig von Mediumtemperatur, Wasserüberdeckung und Atmosphärendruck beeinflusst. Man unterscheidet zwischen zwei NPSH–Werten:

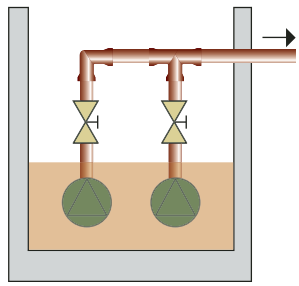
1. NPSH Pumpe = NPSH erforderlich
Gibt den Zulaufdruck an, der benötigt wird, um Kavitation zu vermeiden. Als Zulaufdruck gilt auch die Wasserüberdeckung (Höhendifferenz zwischen Pumpenzulauf und Wasserstand im Schacht).

2. NPSH Anlage = NPSH vorhanden
Gibt an, welcher Druck am Pumpenzulauf ansteht.

$NPSH_{Anlage} > NPSH_{Pumpe}$ oder $NPSH_{vorh.} > NPSH_{erf.}$

Bei Pumpen in der Nassaufstellung wird der $NPSH_{Anlage}$ durch Addition von atmosphärischem Druck, Medienüberdeckung der Pumpe weniger des Verdampfungsdrucks errechnet. In der Tockenaufstellung werden zusätzlich die zulaufseitigen Druckhöhenverluste abgezogen. Der $NPSH_{Pumpe}$ wird vom Hersteller unter Definition eines Kavitationskriteriums angegeben.

Parallelschaltung



Ziel des Parallelbetriebs ist eine Erhöhung des Volumenstroms und bezeichnet den Betrieb von 2 oder mehreren Pumpen, bei dem alle Pumpen gleichzeitig in eine gemeinsame Druckleitung fördern (mit entsprechenden eigenen Armaturen und eigenen Zuleitungen). Fördern alle Pumpen gleichzeitig, können die Volumenströme bei gleicher Förderhöhe addiert werden, um den gesamten Volumenstrom zu errechnen.

Der Betriebspunkt ergibt sich wie beim Einzelbetrieb aus dem Schnittpunkt der Pumpenkennlinie mit der Anlagenkennlinie. Jede Pumpe arbeitet weiter auf ihrer eigenen Pumpenkennlinie. Bei gleichen Pumpentypen bedeutet dies, dass alle Pumpen den gleichen Volumenstrom haben *(Vgl. Grafik, S. 23)*. Beachten Sie jedoch, dass die Zuleitung zur Sammeldruckleitung eigene Armaturen mit entsprechenden Verlusten hat. Diese müssen bei der Berechnung für den Betriebspunkt in Abzug gebracht werden.

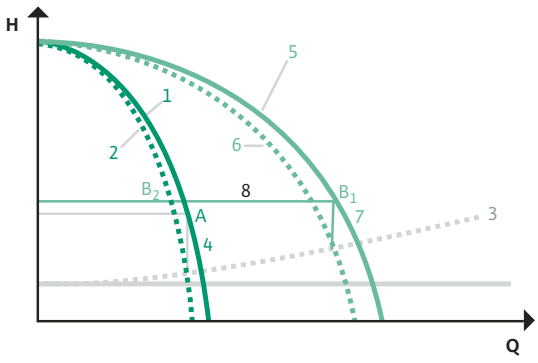
Grundsätzlich gelten diese Regeln auch beim Betrieb von zwei Pumpen ungleicher Größe, wobei beide Pumpen auf ihrer eigenen Kennlinie weiterarbeiten und sich den Volumenstrom entsprechend aufteilen (bei gleichem Druck, Volumenströme addieren).

Es gibt verschiedene Gründe für den Einsatz von mehreren Pumpen:

- Parallelbetrieb mit Grundlastpumpe und entsprechender Zuschaltung von Spitzenlastpumpen, wobei die Spitzenlastpumpen erst bei erhöhten Anforderungen eingeschaltet werden, die die Grundlastpumpe nicht erfüllen kann (z. B. mehr Abwasserzufluss als der max. Volumenstrom der Grundlastpumpe).
- Parallelbetrieb zur Aufteilung der Volumenströme zur Betriebskostenreduzierung oder bei stark veränderlichen Bedingungen.
- Betrieb einer Pumpe mit Reservepumpe – Zuschaltung bei Ausfall des Betriebsaggregates.

Grundsätzlich sollte auf eine temporäre Umschaltung der Pumpen geachtet werden, um eine möglichst gleiche Verteilung der Betriebsstunden auf alle Pumpen zu gewährleisten und somit eine längere Standzeit der Installation zu garantieren. Die von Wilo gelieferten Mehrpumpenschaltgeräte bieten diese Funktion.

Grafische Vorgehensweise der Berechnung:



1. Einzeichnung Kennlinie Pumpe 1
2. Reduzierung der Pumpenkennlinie 1 um die Verluste (durch z. B. Armaturen oder Verstopfungen) in der Druckleitung (bis zur Sammelleitung)
3. Einzeichnung der Anlagenkennlinie
4. Senkrechte Projizierung des Schnittpunktes Anlagenkennlinie mit der reduzierten Pumpen kennlinie nach oben bis zur originären Pumpenkennlinie.

A = Betriebspunkt der Pumpe bei Einzelbetrieb

5. Einzeichnung der Kennlinie Pumpe 2 (Addition des Volumenstromes bei gleicher Förderhöhe)
6. Reduzierung der Pumpenkennlinie 2 um die Verluste (durch z. B. Armaturen oder Verstopfungen) in der Druckleitung (bis zur Sammelleitung)
7. Senkrechte Projizierung des Schnittpunktes Anlagenkennlinie mit der reduzierten Pumpenkennlinie nach oben bis zur originären Pumpenkennlinie

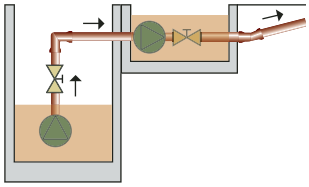
B1 = Betriebspunkt der Anlage bei Parallelbetrieb

B2= Betriebspunkt der Pumpe 1 bzw. 2 in Einzelbetrachtung bei Parallelbetrieb

Reihenschaltung

Ziel der Reihenschaltung ist eine Erhöhung des Drucks (Förderhöhe) und bezeichnet den Betrieb von zwei oder mehreren Pumpen, bei dem alle Pumpen gleichzeitig in eine gemeinsame Druckleitung fördern (mit entsprechenden eigenen Armaturen und eigenen Zuleitungen).

Um die entsprechende Gesamtkennlinie der Pumpen zu errechnen, werden die Drücke bei gleichem Volumenstrom addiert.



Eine Reihenschaltung ist jedoch eher zweifelhaft zu beurteilen, da diverse Schwierigkeiten auftreten können.

Diese können von Kavitationen bis hin zu Turbineneffekten gehen, bei denen die erste Pumpe die zweite antreibt und so beide Pumpen geschädigt werden können. Eine exakte Auslegung und eine ständige Überwachung sind zwingend notwendig.

Schaltvolumen

Bezeichnet das Volumen von Abwasser in einem Behälter (Schacht o. ä.), das zwischen Ein- und Ausschaltpunkt der Anlage liegt. Die Ein- und Ausschaltpunkte werden durch Schwimmerschalter, Niveausonden o. ä. definiert. Es beschreibt die im Behälter befindliche Abwassermenge, die während eines Pumpvorgangs abgepumpt wird.

Sumpfvolumen

Bezeichnet das verbleibende Restvolumen im Schacht, nachdem die Pumpe durch die Niveauschaltung abgeschaltet worden ist.

Elektrische Grundbegriffe und deren Einflüsse

Anlaufstrom

Bezeichnet den Strom, der während des Anlaufvorgangs einer Maschine benötigt wird, um Reibungsverluste und Anlaufmomente zu überwinden. Der Anlaufstrom kann je nach Anlaufart bis zum siebenfachen des Nennstromes betragen. Bei Instabilität des elektrischen Netzes bzw. größeren Motoren sind entsprechende Geräte zur Reduzierung des Anlaufstromes vorzusehen. Diese können Sanftanlaufgeräte, Frequenzumformer o. ä. sein. Eine Reduzierung des Startstromes kann schon durch eine Ausführung des Motors als Stern-Dreieck-Motor sein, der bei Motorleistungen von $P_2 > 4$ kW in Deutschland durch die örtlichen Energieversorgungsunternehmen (EVU) vorgegeben ist.

ATEX

Siehe „Explosionsschutz“, S. 24

Betriebsarten (nach DIN EN 60034-1)

S1 = Dauerbetrieb

Die Motortemperatur steigt bei Betrieb bis zur Betriebstemperatur (thermischer Beharrungszustand) an. Während des Betriebes wird die Temperatur über Kühlmittel bzw. das umgebende Medium abgeführt. Die Maschine kann in diesem Zustand ohne Unterbrechung betrieben werden. Eine Angabe über die Aufstellungsart (aufgetaucht/getaucht) bzw. die Installation ist zusätzlich zu beachten! Der Dauerbetrieb gibt hierzu keine Aussage. S1 bedeutet nicht explizit 24 h/Tag, 7 Tage/Woche!

Bitte beachten Sie die Lebensdauerangaben bzw. Laufzeiten pro Jahr in den entsprechenden Dokumentationen.

S2 bis S9

Der Motor kann nicht kontinuierlich betrieben werden, da die Verlustleistung, die im Motor in Wärme umgewandelt wird, höher ist, als dass die Kühlung diese Wärme abführen könnte. Der Motor würde nach einiger Zeit überhitzen und ggf. über den Motorschutz abschalten.

S3

Diese Betriebsart ist eine gängige Belastung von Abwasserpumpen. Sie beschreibt ein Verhältnis von Betriebszeit und Stillstandszeit. Beide Werte müssen auf dem Typenschild bzw. in der Betriebsanleitung ersichtlich sein. Bei S3 Betrieb bezieht sich die Berechnung immer auf einen Zeitraum von 10 min.

Beispiele:

S3 – 20 % bedeutet:	Betriebszeit 20 % von 10 min = 2 min Stillstandzeit 80 % von 10 min = 8 min
S3 – 3 min bedeutet:	Betriebszeit 3 min Stillstandzeit 7 min

Sind 2 Werte angegeben bedeutet dies z. B.:

S3 – 5 min/20 min	Betriebszeit 5 min Stillstandzeit 15 min
S3 – 25 %/20 min	Betriebszeit 5 min Stillstandzeit 15 min

Bustechnologie

Unter Bustechnologie versteht man die intelligente Vernetzung von elektrischen Komponenten. Hierbei stellt die Busleitung die Datenautobahn dar, auf der die Informationen ausgetauscht werden. Verschiedenste Systeme sind heute auf dem Markt erhältlich. *(Vgl. „LON“, S. 26)*

Einzelbetriebsmeldung

Die Einzelbetriebsmeldung zeigt den Betrieb des Aggregates an (nicht die Betriebsbereitschaft!).

Einzelstörmeldung

Zeigt die Störung der einzelnen Pumpe an und stellt eine genaue Auswertungsmethode für Gebäudeleittechniksysteme dar.

Explosionsschutz

Der Explosionsschutz ist in der EU modifiziert worden. Seit dem 1. Juli 2003 gilt die Europäische Richtlinie 94/9/EG zum Explosionsschutz. Die Modifizierungen liegen im allgemeinen darin, dass das gesamte Aggregat (nicht nur der elektrische Teil) unter Explosionsschutzgesichtspunkten zu prüfen und zertifizieren ist. Eine Definition über die Zone, in der ein Explosionsschutz vorzusehen ist, obliegt dem Betreiber. Die von Wilo als explosionsgeschützten ausgewiesenen Aggregate sind für Zone 1 Gruppe II, Kategorie 2 konstruiert, d. h. für ein hohes Maß an Sicherheit und für den Fall, dass mit explosionsgefährdeten Atmosphären zu rechnen ist.

Explosionsschutz
z. B. EEx de IIB T4

EEx Allgemeines Kurzzeichen

de Kurzzeichen für Zündschutzart
- d Druckfeste Kapselung
- o Ölkapselung
- p Überdruckkapselung
- q Sandkapselung
- e Erhöhte Sicherheit
- i Eigensicherheit

II Kurzzeichen für die Gruppe des elektr. Betriebsmittel
- I schlagwettergeschützt
- II explosionsgeschützt

B Unterteilung der Gruppe II
A – B – C
Verschiedene Maße für Grenzspalte, Mindestzündstrom

T4 Kurzzeichen für die Temperaturklasse
- T1 < 450 °C
- T2 < 300 °C
- T3 < 200 °C
- T4 < 135 °C
- T5 < 100 °C
- T6 < 85 °C

Ex-Trennrelais

Mit Hilfe von Ex-Trennrelais können Schwimmerschalter auch in explosionsgefährdeten Umgebungen (Zone 1 bei fäkalienhaltigen Medien) eingesetzt werden. Diese Relais reduzieren den fließenden Strom auf eine Größe, dass selbst im Fehlerfall kein Zündfunke entsteht, der das Medium oder dessen Umgebung zum Entzünden bringt.

IP-Schutzklassen

EN 60034-5

Die Nummernbezeichnung der IP-Klassifizierung setzt sich aus zwei Bereichen zusammen. Die erste Kennziffer bezeichnet den Berührungs- und Fremdkörperschutz, während die zweite für den Schutzgrad gegenüber Wasser definiert ist. Die angegebene Tabelle zeigt Anhaltspunkte. Detailliertere Informationen sind in der EN 60034-5 und IEC 34-5 verankert.

Beispiel
Wilo-Drain TP 80 E 160/14 hat nach Kataloginformationen die Schutzklasse IP 68.

Dies bedeutet: Es handelt sich um eine vollkommen berührungsgeschützte, staubdichte Ausführung (6..), die zudem dauerhaft im Medium eingetaucht werden kann (..8).

Ziffer 1 – Fremdkörperschutz	Ziffer 2 – Wasserschutz
0 Kein besonderer Schutz	0 Kein besonderer Schutz
1 Schutz gegen Eindringen von Festkörpern > 50 mm	1 Schutz gegen senkrecht tropfendes Wasser
2 Schutz gegen Eindringen von Festkörpern > 12 mm	2 Schräg fallendes Tropfwasser, Tropfwinkel bis 15°
3 Schutz gegen Eindringen von Festkörpern > 2,5 mm	3 Sprühwasser, Tropfwinkel bis 60°
4 Schutz gegen Eindringen von Festkörpern > 1mm	4 Spritzwasser von überall
5 Schutz gegen Staub (in kleineren Mengen zugelassen) – staubgeschützt, vollständiger Berührungsschutz	5 Strahlwasser, gezieltes Wasser aus Düse
6 Staubdicht, vollständiger Berührungsschutz	6 Überflutungswasser, Wasserstrahl ohne größere Menge
	7 Eingetaucht, unter bestimmten Druck- und Zeitbedingungen
	8 Dauerhaftes Eintauchen, Betriebsbedingung durch Hersteller beschrieben

Leistung

Die Leistung einer Pumpe kann in elektrische Leistung und hydraulische Leistung unterschieden werden. Die hydraulische Leistung wird durch Q (m^3/h oder l/s) und H (m oder bar) benannt. Die elektrische Leistung wird wiederum in mehreren Parametern unterschieden.
So wird die Leistungsaufnahme als P_1 bezeichnet und in Kilowatt (kW) angegeben.
Unter P_2 wird die Wellenleistung des Motors verstanden, d. h. die vom Motor an die Hydraulik abgegebene Leistung.
P_3 beschreibt die von der Pumpe abgegebene hydraulische Leistung.

Aufgenommene elektrische Wirkleistung P_1

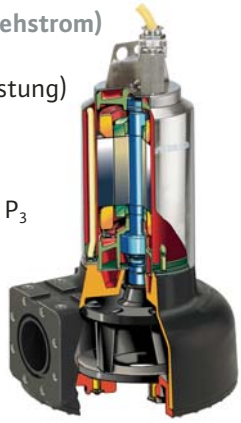
$P_1 = \sqrt{3}\ U \times I \times \cos\varphi$ (Drehstrom)

Wellenleistung P_2 (Nennleistung)

$P_2 = M \times 2n \times \pi$

Hydraulische Nutzleistung P_3

$P_3 = \rho \times g \times Q \times H$



U = Spannung [V]
I = Stromstärke [A]
cosφ = Angabe des Motor herstellers
M = Nennmoment [Nm]
n = Nenndrehzahl [1/min]
ρ = Mediumsdichte [g/dm³]
g = 9,81 m/s2
Q = Volumenstrom [m³/h]
H = Förderhöhe [m]

LON (Local Operating Network)

Beschreibt ein Automatisierungsnetz (z. B. für Gebäudeautomation), welches Verantwortlichkeiten (Intelligenzen) auf dezentrale Komponenten (z. B. Pumpe, Schaltgerät etc.) verteilt. Durch ein vereinheitlichtes Protokoll sind alle Funktionen an entsprechenden Knotenpunkten auswertbar. Der modulare Aufbau des Netzwerkes bewirkt eine ständige Flexibilität und Erweiterbarkeit. Ein vereinheitlichter Strukturaufbau ist nicht mehr notwendig, da alle Systemkomponenten in alle Richtungen ihre Informationen übertragen können. *(Vgl. „Bustechnologie“, S. 24)*

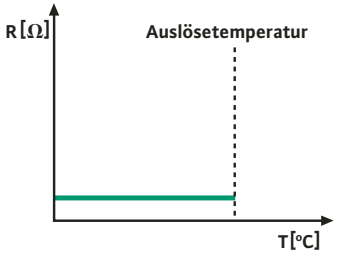
Motorschutz

Thermische Überstromrelais (z. B. Kaltleiter)
Die Relais lösen temperaturbedingt aus und unterbrechen den Betrieb des Aggregates. Sie lösen bei bestimmten Temperaturen (aufgrund der Temperaturerhöhung der Wicklung) und durch erhöhte Stromaufnahme aus. Diese Erwärmung kann in blockierten Hydrauliken oder auch durch Spannungsschwankungen begründet liegen.

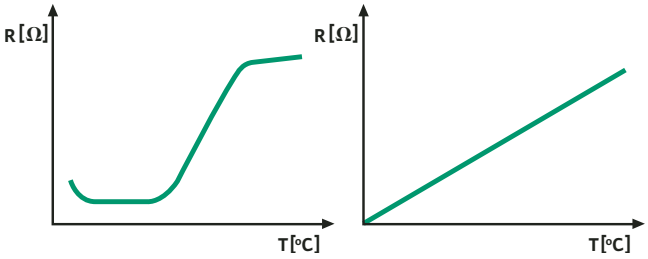
Motorschutzschalter
Motorschutzschalter werden in Schaltgeräte zum Schutz von elektrischen Aggregaten eingebaut. Sie schalten den Motor entsprechend seinem Schaltvermögen und zu hohen Eingangsströmen ein bzw. aus. Zudem sind sie Sicherungen gegen Kurzschluss und Phasenausfall. Diese werden durch PTOs (Bi-Metallschalter) und PTCs ausgelöst.

Integrierte Temperatursensoren
Diese Temperaturfühler werden zum Schutz gegen Übertemperatur in die Wicklung des Motors eingebunden. Hiermit wird eine direkte Temperaturüberwachung an der Wicklung gewährleistet.

- Bi-Metallschalter
  Diese Schutzfunktionen werden durch Bi-Metalle temperaturabhängig ausgelöst. Durch die Dimensionierung der Metallscheiben wird eine Formveränderung der Bi-Metallscheibe bewirkt, die den Kontakt bei Überschreiten einer vordefinierten Temperatur öffnet. Die Rückkehr zur ursprünglichen Form (und entsprechender Betriebsfreigabe des Aggregates) erfolgt erst nach größerer Abkühlung. Bei Wechselstromaggregaten ist die Betriebsfreigabe auch ohne Schaltgerät möglich. Neue von Wilo verwendete Schutzrelais ermöglichen diese Funktion auch ohne Schaltgerät bei Drehstrom. Bitte beachten Sie hierbei die Angaben der Katalogdokumentationen.



• Thermistoren
Bei der Auswertung über PT 100 Thermistoren wird eine zur Temperaturentwicklung relativ lineare Widerstandskurve als Auswertinformation genutzt. Eine weitere Art von Thermistoren sind PTCs.



PTC PT 100

Beim Einsatz des PT 100 ist eine kontinuierliche und exakte Wicklungstemperatur in °C oder °F auswertbar.

Niveauerfassungssysteme

Niveausteuerung mittels elektrischem Mediumstandsignals
Schwimmerschalter (z. B. Wilo MS 1)
Jeder Schwimmerschalter wird auf das entsprechende Auslöseniveau gehängt. Im Schwimmerschalter sitzt ein Schalter, der den gesendeten Strom bei geöffnetem Kontakt unterbricht und so dem Schaltgerät die entsprechende Information gibt. Mit Hilfe von Ex-Trennrelais können Schwimmerschalter auch in explosionsgefährdeten Umgebungen (Zone 1 bei fäkalienhaltigen Medien) eingesetzt werden. Diese Relais reduzieren den fließenden Strom auf eine Größe, dass selbst im Fehlerfall kein Zündfunke entsteht, der das Medium oder dessen Umgebung zum Entzünden bringt. Die Anzahl der Schwimmerschalter ist von der Anzahl der Pumpen bzw. von der Art und Menge der Absicherungen abhängig. Jeder Schwimmerschalter hängt von oben herab in den Schacht und ist auf der Mediumsoberfläche liegend oder in der Luft hängend im Schacht frei beweglich. Bei Überschreiten des Mediumlevels kippen sie um ihre Bezugsachse und lösen so die Funktion im Schaltgerät aus. Dieser Niveauschaltpunkt wird frei mit der Kabellänge im Schacht bestimmt.

Um ein „Verknoten“ mehrerer Schwimmerschalter bei starken Turbulenzen im Schacht zu verhindern, sollten Schutzrohre über die Kabel zur Fixierung gezogen werden.

Schwimmerschalter (Wilo MS 1)

Abhängig von der Anzahl der Schwimmerschalter sollte bei kleineren Schachtdurchmessern eine andere Niveausteuerung (Messglocke oder Drucksensor) ausgewählt werden.

Niveausteuerung mittels hydrostatischem Auslösesignals
Bei dieser Art der Signalerfassung wird der Mediumstand über den Umgebungsdruck einer Membrane erfasst. Dieser Umgebungsdruck wird durch das umgebende Medium verursacht. Die Weiterleitung dieser Information kann elektrisch (analog) wie auch über ein Drucksignal (pneumatisch) erfolgen. Die Regulierung des Flüssigkeitsstandes im Schacht erfolgt erst durch Einstellungen am Schaltgerät (im Gegensatz zu Schwimmerschaltern).

Messglocke (Tauchglocke)
Die Messglocke eignet sich aufgrund Ihrer größeren Fläche der Öffnung für stark verschmutzte Medien. Als Material wird bei der Tauchglocke Grauguss verwendet, um mit einem höheren Gewicht die Glocke auch bei Medien mit großer Dichte getaucht zu halten. Bei Überdeckung der Messglocke durch das Medium wird die eingeschlossene atmosphärische Luft dem Niveaustand entsprechend komprimiert. Diese Druckveränderung wird durch einen elektronischen Füllstandswandler, der sich am oder im Schaltgerät befindet, ausgewertet und mit den im Schaltgerät befindlichen Werten abgeglichen. Sie bietet den besonderen Vorteil einer kontinuierlichen Niveauerfassung mit auswertbaren Niveauständen (in cm oder m etc.) und kann in explosionsgefährdeten Bereichen (z. B. fäkalienhaltiges Abwasser Zone 1) durch die Weiterleitung eines reinen Drucksignals ohne zusätzlichen Sicherheitsaufwand im Lufteinperlverfahren eingesetzt werden. Die Auswertung erfolt im Schaltgerät über die dort integrierte Sensorik.

Das Lufteinperlverfahren (Luftkompressor) gewährleistet eine gleichmäßige Luftmenge im System.

Messglocke

Elektronischer Druckaufnehmer (Drucksensor)
Elektronische Druckaufnehmer funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Tauchglocken. Der hauptsächliche Unterschied besteht darin, dass der Druckwandler direkt im Druckaufnehmer integriert ist, d. h. das Drucksignal wird direkt im Schacht in ein analoges elektrisches Signal (4–20 mA) umgewandelt. Das Schaltgerät benötigt dementsprechend keinen zusätzlichen Druckwandler. Während bei der Tauchglocke Ungenauigkeiten durch Leckagen im Druckschlauch, thermische Veränderungen mit entsprechenden Wirkungen auf die im Schlauch befindliche Luftmenge o. ä. auftreten können, ist die Auswertung mittels elektronischem Drucksensor präziser. Zudem ist das bei Druckaufnehmern verwendete Material korrosionsbeständiger (meist AISI 316 oder besser). Der Sensor wird hängend im Schacht installiert und kann ggf. bei starken Turbulenzen im Medium mit einem Schutzrohr installiert werden. Ein Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen ist für den von Wilo verwendeten Sensor möglich. Allerdings ist wie bei allen Sensoren in explosionsgefährdeten Bereichen eine Zenerbarriere zu verwenden, um bei Ausfällen/Defekten Zündfunken, die Explosionen bewirken können, zu vermeiden.

Elektronischer Druckaufnehmer

Zur erhöhten Sicherheit könnte ein zusätzlicher Schwimmerschalter Wilo MS 1 als Hochwasseralarm installiert werden.

Nennstrom

Bezeichnet den vom Antrieb aufgenommenen Strom im Punkt des besten Wirkungsgrades bei einer definierten Spannung.

Potentialfreie Kontakte

Ein Auswertkontakt von Schaltgeräten stellt der potentialfreie Kontakt dar. Dieser dient als Melde- bzw. Steuerkontakt für nachgeschaltete Einrichtungen, der von extern mit einer Spannung versorgt werden muss. Hierbei ist bei den Kontakten die max. Spannungsbelastbarkeit in Volt sowie die max. Strombelastbarkeit in Ampere anzugeben. Bei Abwasserschaltgeräten von Wilo liegen diese Werte bei max. 250 V/1 A. Diese Kontakte stellen reine Ausgänge dar, über die keine Einstellungen am Schaltgerät vorgenommen werden können. Gängig abgefragte Informationen wie Überstrom, Übertemperatur, Undichtigkeiten etc. können auf Auswertsystemen (z. B. PC, Meldekarten, Gebäudeleittechnik etc.) sowie auf Relais zu separater Einstellung nachgelagerter Funktionen ausgegeben werden.

Sammelbetriebsmeldung

Die Sammelbetriebsmeldung gibt die Betriebsbereitschaft des Systems an (nicht den Betrieb!).

Sammelstörmeldung

Gibt ein Signal mehrerer Einzelpumpen/-anlagen gesammelt an einen Auswertmechanismus bzw. eine Meldestation weiter. Meldepunkte können sein: Akkustischer Alarm, optischer Alarm, Zähler etc. Sobald eine Komponente des Systems versagt, wird die Sammelstörmeldung als Fehlermeldung des gesamten Systems ausgelöst (nicht der einzelnen Pumpe!).

Spannungsversorgung

Eine gleichbleibende Spannungsversorgung (Netzspannung) gewährleistet eine längere Lebensdauer des elektrischen Aggregates. Da bei geringeren Spannungen der vom Motor benötigte Strom ansteigt, folgt automatisch eine Erhöhung der Temperatur in der Wicklung. Dies führt zur schnelleren Alterung und früherem Ausfall. Der Stromanstieg ist auf den verminderten Wirkungsgrad und den verringerten Induktionswiderstand zurückzuführen. Zudem fallen Motordrehmoment und Umdrehungszahl ab, so dass das Aggregat nicht die hydraulische Leistung bringt, für das es konstruiert wurde. Motorschütze schalten ggf. das Aggregat aus.
Im Bereich der Wechselstrompumpen sind defekte Kondensatoren das Resultat.

Folgende Übersicht gibt Tendenzen über Wechselwirkungen bei Spannungsschwankungen:

Spannung steigt um 10 % der Nennspannung:
- Drehzahl bleibt unverändert
- Wirkungsgrad bei Volllast steigt leicht
- Anlaufstrom steigt bis zu 10 %
- Nennstrom bei Volllast fällt bis zu 7 %
- Wicklungstemperatur sinkt leicht

Spannung sinkt auf 90 % der Nennspannung:
- Drehzahl bleibt unverändert
- Wirkungsgrad bei Volllast sinkt leicht
- Anlaufstrom fällt bis zu 10 %
- Nennstrom bei Volllast steigt bis zu 10 %
- Wicklungstemperatur erhöht sich

Störmeldung

Können als Einzel- oder Sammelstörmeldungen ausgeführt sein. Sie werden vom Schaltgerät erfasst und angezeigt bzw. unterbrechen bei entsprechender Programmierung die Funktion. Ursachen für die Auslösung können Motordefekte, Niveauüber- bzw. -unterschreitungen etc. sein. *(Vgl. „Einzelstörmeldung“, S. 24 und „Sammelstörmeldung“, S. 29)*

Zenerbarriere

Die Zenerbarriere ist ein passives Bauteil zur Reduzierung von eingespeisten Strom und Spannung, damit Niveauerfassungssysteme in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden können. Die enthaltene Zenerdiode begrenzt die Spannung, während der interne Widerstand den Strom begrenzt. Im Fehlerfall löst eine eingebaute Sicherung aus und unterbricht die Verbindung. Die Zenerbarriere kann nur in Kombination mit einem Niveausensor verwendet werden.

Installationen und Berechnungs-beispiele

Allgemeine Hinweise zur Berechnung

Allgemeine Hinweise

- Der von der Pumpe zu leistende Volumenstrom muss den Volumenstrom des zulaufenden Abwassers überschreiten. Achten Sie darauf, dass die Pumpen möglichst im optimalen Betriebspunkt laufen, um Langlebigkeit und optimale Leistung zu gewährleisten.
- Ziehen Sie eine Leistungsverringerung mit zunehmendem Pumpenalter in Betracht. Durch Abrasion und Korrosion können die Volumenströme und Drücke negativ beeinflusst werden.
- Legen Sie die Pumpe jeweils im Bereich +/-15 % um den Punkt des besten Wirkungsgrades der Pumpe aus.
- Steile Pumpenkennlinien verhindern ein Zusetzen der Druckleitung, da bei erhöhtem Gegendruck die Pumpe an ihrer Kennlinie entlang auch den Druck erhöht und so Ablagerung wegspült.
- Beachten Sie bei der Auswahl des Zubehörs die Materialeigenschaften bzgl. der Korrosions- und Abrasionsfähigkeit.
- Benutzen Sie bei großen geodätischen Förderhöhen schnellschließende Armaturen, um Druckstöße zu reduzieren.
- Gleichen Sie Spitzenzuflüsse aus wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Gründen durch Nutzung von Doppelpumpenanlagen aus (Pumpen-Splitting, Reservepumpe ist stets separat zu betrachten).
- Liegt der Übergabepunkt (Kanal) unterhalb des Schachtniveaus sollen Entlüftungen vorgesehen werden, da ansonsten der entstehende Sog den kompletten Schacht inkl. Pumpe leerziehen könnte. Diese hätte Entlüftungsschwierigkeiten zur Folge und sollte daher im Vorfeld überprüft werden.
- Beachten Sie die unterschiedlichen Betriebsbedingungen bei nicht stetig verlegten Rohrleitungen. Teil- und Vollfüllungssituationen sollten beachtet werden! *(Vgl. „Förderhöhe“, S. 19/20)*

Leitungs- und Pumpenmaterialien

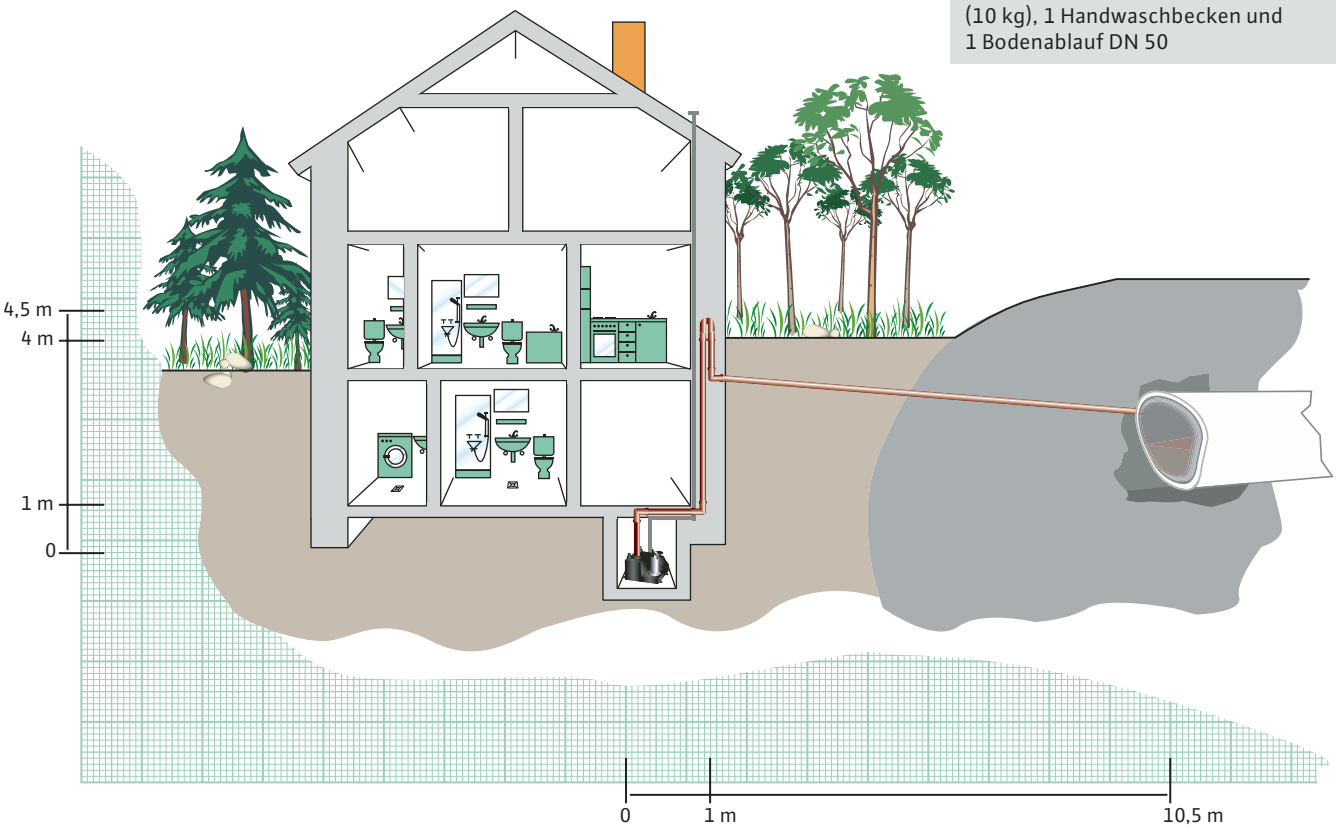
- Beachten Sie bei der Auslegung, dass folgende Einflüsse zusätzlichen Stress für ihr System bedeuten können:
  - Fließgeschwindigkeit des Mediums > Geräusche, Abnutzung
  - pH-Wert des Mediums > Materialbeschädigung, Korrosion
  - Chemische Bestandteile des Mediums > Korrosion
  - Atmosphärische Gegebenheiten wie Luftfeuchtigkeit, Salzanteile in der Luft etc. > Korrosion
  - Außen- und Mediumtemperatur > Medienaggressivität, Korrosion
  - Verweildauer des Mediums in der Leitung > Geruchsbildung
- Aufgrund der materiellen Veränderungen und der resultierenden Druckstufenveränderung sollten Rohrleitungen im Erdreich stets als PN 10 Rohrleitungen ausgeführt werden.

Planungshinweise für Installationen innerhalb von Gebäuden

Geschlossene Hebeanlagen innerhalb von Gebäuden
Fäkalienhaltige Medien – Trennsystem

Steckbrief

1 Gäste-WC mit Handwaschbecken und WC
2 Badezimmer (2 WCs, 2 Duschen, 2 Handwaschbecken und 1 Badewanne), davon 1 Badezimmer mit DN 50 Bodenablauf
1 Küche inkl. Geschirrspüler
1 Waschküche mit 1 Waschmaschine (10 kg), 1 Handwaschbecken und 1 Bodenablauf DN 50



1. Klärung der Vorbedingungen

- Innerhalb des Hauses liegende Fäkalienhebeanlage
- Trennsystem
- Rückstauebene liegt auf Straßenniveau

- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom-/Spannungsversorgung klären:
- Wechsel- und Drehstrom möglich
- 50 Hz-Netzfrequenz

3. Berechnung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

Abflusskennzahl K für Wohnhäuser: 0,5 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 1 „Werte für die charakteristischen Abflüsse K“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Entwässerungsgegenstände	DU-Wert (Anschlusswert)
2 Duschen	2 x 0,8 l/s
1 Badewanne	1 x 0,8 l/s
1 Küchenspüle	1 x 0,8 l/s
1 Geschirrspüler	1 x 0,8 l/s
1 Waschmaschine (10 kg)	1 x 1,5 l/s
2 Bodenabläufe DN 50	2 x 0,8 l/s
3 WCs mit 9 l Spülkästen	3 x 2,5 l/s
4 Handwaschbecken	4 x 0,5 l/s
	16,6 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 2 „Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Anschlusswert [l/s]
Abflusskennzahl [l/s]

$$Q_s\,[l/s] = K \times \sqrt{\Sigma DU} + Q_b$$

Abflusswert für besondere Belastung [l/s]

$$Q_s = 0{,}5\ l/s \times \sqrt{16{,}6\ l/s} + 0$$

$$= 2{,}04\ l/s > 2{,}5\ l/s\ (9\ m^3/h)$$

Da der errechnete Wert kleiner ist als der Anschlusswert (DU-Wert) des größten Entwässerungsgegenstandes, muss mit dem größeren der beiden weitergerechnet werden!

4. Berechnung des Regenwasserzuflusses Q_r

Nicht notwendig, da Trennsystem

5. Berechnung des Mischwasserabflusses Q_m

Nicht notwendig, da Trennsystem

6. Rohrleistungsauslegung bzw. Bestimmung der Mindestfließgeschwindigkeit

Gegeben: 15,5 m Leitung
Gewählt: Leitungsmaterial Grauguss (GG)
Nennweite DN 80

- ATV-DVWK A134
- EN 12056-4

Benötigter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\,[m/s] = \frac{Q_{ben}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

Überprüfung der Fließgeschwindigkeit

$$V_{min} = \frac{9\ m^3/h}{0{,}785\ s \times (0{,}08\ m)^2} = \frac{9\ m^3}{2826\ s \times 0{,}0064\ m^2}$$

$$= 0{,}5\ m/s$$

- Vgl. Anhang Tabelle 7 „Innendurchmesser neuer Rohre“

$$\frac{Q_{ben}\,[m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

Der Rohrleitungsdurchmesser ist gegenüber Ablagerungen und bzgl. Verlusten nicht ausreichend dimensioniert, da 0,7 m/s < V_{min} < 2,5 m/s.
Überprüfung mit Kennlinie der Pumpe bzgl. tatsächlichem Betriebspunkt notwendig.

7. Auswahl der nötigen Armaturen und Fittings

1 x Absperrarmaturen DN 80 ≙ 0,56 m
1 x Rückflussverhinderer DN 80 ≙ 3,3 m
5 x Bogen 90° DN 80 ≙ 3,95 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Berechnung der benötigten Gesamtförderhöhe

A. Geodätische Höhendifferenz

$H_{geo-max}$ [m] = NN_1 – NN_o

Höhe Übergabe bzw. Rohrboden der Rückstauschleife im Umkehrpunkt [m]

Höhe Wasserspiegel [m]

$H_{geo-max}$ = 4,5 m – 0 m

= 4,5 m

B. Verluste in Rohrleitungen

H_{VL} [m] = H^*_{VL} x L

Rohrleitungsverluste lt. Diagramm

Länge Rohrleitung [m]

Gemäß Diagramm für 15,5 m GG-Leitung DN 80 neu:

H^*_{VL} = 0,45 m/100 m

entspricht 0,0045 m/m Rohrleitung

H_{VL} = 0,0045 x 15,5 m

= 0,07 m

- Vgl. Anhang Tabelle 8 „Rohrreibungsverluste und Korrekturfaktoren“

C. Verluste in Armaturen

H_{VA} [m] = (H_{VA1} + H_{VA2}... + H_{VAn}) x H^*_{VL}

Verluste in Armatur 1 [m]

Verluste in Armatur 2 [m]

Verluste in Rohrleitungen lt. Diagramm

H_{VA} = (0,56 m + 3,3 m + 3,95 m) x 0,0045

= 0,035 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Gesamtverluste

H_{Ges} [m] = $H_{geo-max}$ + H_{VA} + H_{VL}

Geodätische Höhendifferenz [m]

Verluste in Armaturen [m]

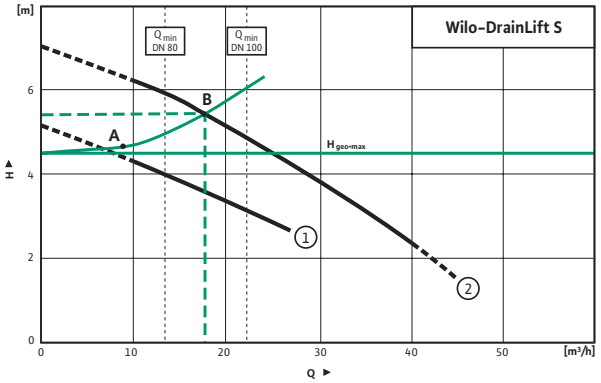
Verluste in Rohrleitungen [m]

H_{Ges} = 4,5 m + 0,07 m + 0,035 m

= 4,61 m

Berechneter Betriebspunkt (Mindestwert):
Q_{max} = 9 m³/h (2,5 l/s)
H_{ges} = 4,61 m

9. Auswahl der Pumpe/ Hebeanlage



1 = DrainLift S 1/5 A = Berechneter Betriebspunkt
2 = DrainLift S 1/7 B = Tatsächlicher Betriebspunkt

Die ausgewählte Hebeanlage ist eine Wilo-DrainLift S 1/7, da sich der Betriebspunkt aufgrund des Gegendruckes in die Menge verschiebt und dadurch das Kriterium des Mindestförderstroms erfüllt wird. Die Laufzeit der Anlage verkürzt sich entsprechend ohne negativen Einfluss auf die Lebensdauer.

Tatsächlicher Betriebspunkt der Wilo-Anlage:
Q_{Real} = 16 m³/h (4,44 l/s)
H_{Real} = 5,2 m

• Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

10. Rohrauslegung bzw. Bestimmung der realen Fließgeschwindigkeit

Korrigierter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{Q_{Real}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$V_{min} = \frac{16\ m^3/h}{2826 \times 0{,}0064\ m^2}$$

= 0,88 m/s

$$= \frac{Q_{kor}\ [m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

11. Auswahl von Steuerung und Zubehör

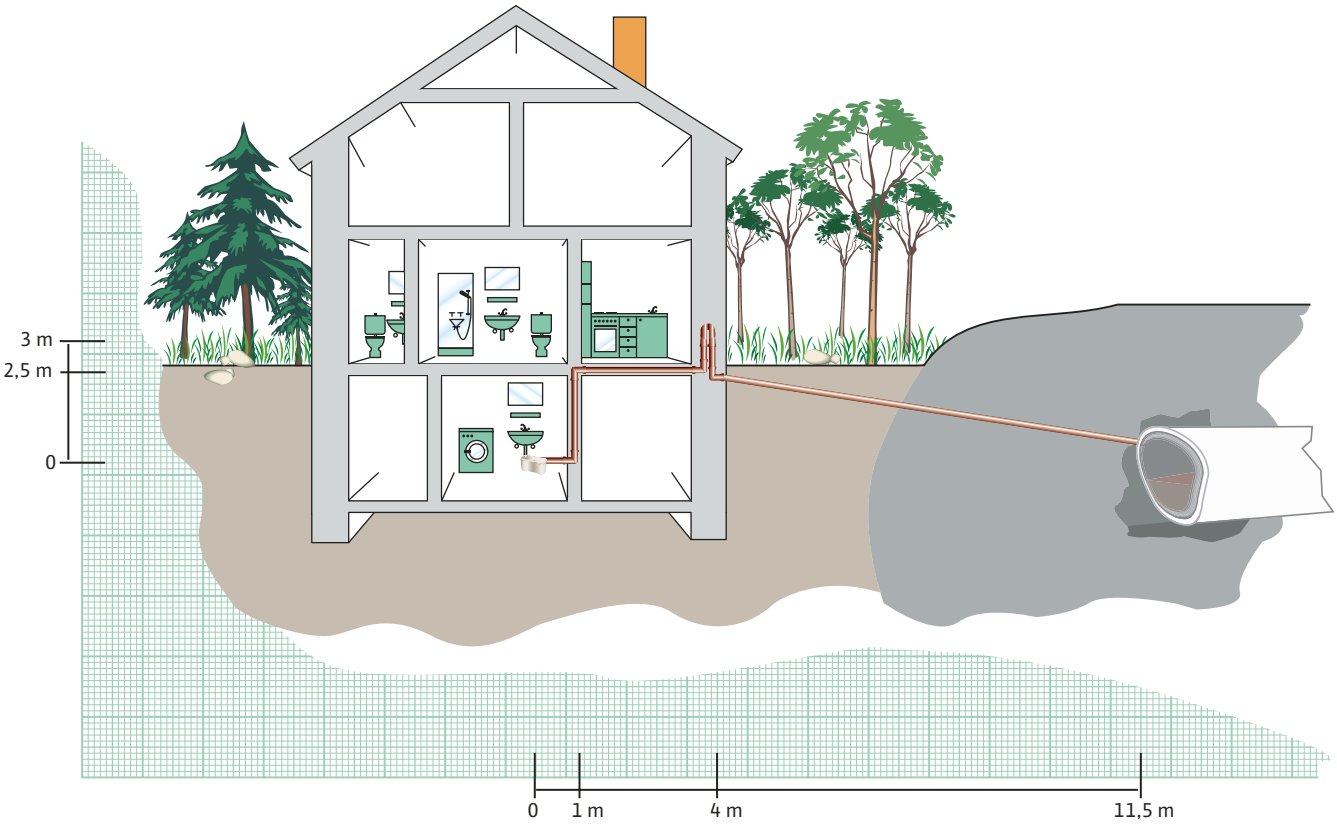
Elektrisches Zubehör:
Alle notwendigen Komponenten bereits im Lieferumfang enthalten
Mechanisches Zubehör:
• 1 x Rückschlagklappe (ab 2005 im Lieferumfang)
• 1 x Absperrschieber DN 80
• 5 x Bogen DN 80

• Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

Geschlossene Hebeanlagen innerhalb von Gebäuden
Fäkalienfreie Medien – Trennsystem

Steckbrief

Waschküche mit Waschmaschine (10 kg), 1 Handwaschbecken
Alle anderen Entwässerungsgegenstände werden direkt entwässert
Leitungslänge zur Kanalisation: 15 m
Geodätische Höhendifferenz zwischen Entwässerungsanlage und Kanalisation: 2,5 m



1. Klärung der Vorbedingungen

- Innerhalb des Hauses liegende Schmutzwasserhebeanlage
- Trennsystem
- Rückstauebene liegt auf Straßenniveau
- Alle Entwässerungsgegenstände oberhalb der Rückstauebene werden direkt entwässert

- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom-/Spannungsversorgung klären:
- Wechsel- und Drehstrom möglich
- 50 Hz-Netzfrequenz

3. Bestimmung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

Abflusskennzahl K für Einfamilienhäuser: 0,5 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 1 „Werte für die charakteristischen Abflüsse K“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Entwässerungsgegenstände	DU-Wert (Anschlusswert)
1 Waschmaschine (10 kg)	1 x 1,5 l/s
1 Handwaschbecken	1 x 0,5 l/s
	2,0 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 2 „Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Anschlusswert [l/s]
Abflusskennzahl [l/s]

$$Q_s\ [l/s] = K \times \sqrt{\Sigma DU} + Q_b$$

Abflusswert für besondere Belastung [l/s]

$$Q_s = 0{,}5\ l/s \times \sqrt{2{,}0\ l/s} + 0$$

$$= 0{,}71\ l/s \quad > \quad 1{,}5\ l/s\ (5{,}4\ m^3/h)$$

Da der errechnete Wert kleiner ist als der Anschlusswert (DU-Wert) des größten Entwässerungsgegenstandes, muss mit dem größeren der beiden weitergerechnet werden!

4. Berechnung des Regenwasserzuflusses Q_r

Nicht notwendig, da Trennsystem

5. Berechnung des Mischwasserabflusses Q_m

Nicht notwendig, da Trennsystem

6. Rohrleistungsauslegung bzw. Bestimmung der Mindestfließgeschwindigkeit

Gegeben: 15 m Leitung
Gewählt: Leitungsmaterial PE100HD
Nennweite DN 40

Benötigter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{Q_{ben}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$\frac{Q_{ben}\ [m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

Überprüfung der Fließgeschwindigkeit

- Vgl. Anhang Tabelle 7 „Innendurchmesser neuer Rohre“

$$V_{min} = \frac{5{,}4\ m^3/h}{0{,}785\ s \times (0{,}041\ m)^2} = \frac{5{,}4\ m^3}{2826\ s \times 0{,}0017\ m^2}$$

$$= 1{,}12\ m/s$$

7. Auswahl der nötigen Armaturen und Fittings

6 Bögen 90° DN 40 ≙ 1,62 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Berechnung der benötigten Gesamtförderhöhe

A. Geodätische Höhendifferenz

$H_{geo-max}$ [m] = NN_1 – NN_o

Höhe Übergabe bzw. Rohrboden der Rückstauschleife im Umkehrpunkt [m]

Höhe Wasserspiegel [m]

$H_{geo-max}$ = 3,0 m – 0 m

= 3,0 m

B. Verluste in Rohrleitungen

H_{VL} [m] = H^*_{VL} x L

Rohrleitungsverluste lt. Diagramm

Länge Rohrleitung [m]

Gemäß Tabelle für 15 m PE-HD-Leitung DN 40 neu:

H^*_{VL} = 3,5 m/100 m

entspricht 0,035 m/m

H_{VL} = 0,035 x 15 m

= 0,53 m

- Vgl. Anhang Tabelle 6 „Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen“

C. Verluste in Armaturen

H_{VA} [m] = (H_{VA1} + H_{VA2}... + H_{VAn}) x H^*_{VL}

Verluste in Armatur 1 [m]

Verluste in Armatur 2 [m]

Verluste in Rohrleitungen lt. Diagramm

H_{VA} = (1,62 m) x 0,035

= 0,06 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Gesamtverluste

H_{Ges} [m] = $H_{geo-max}$ + H_{VA} + H_{VL}

Geodätische Höhen-differenz [m]

Verluste in Armaturen [m]

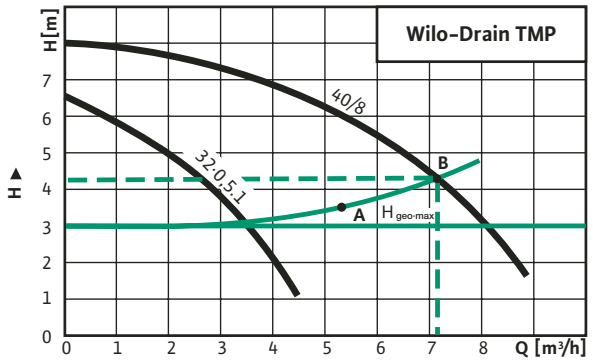
Verluste in Rohr-leitungen [m]

H_{Ges} = 3,0 m + 0,06 m + 0,053 m

= 3,59 m

Berechneter Betriebspunkt (Mindestwert):
Q_{max} = 5,4 m³/h (1,5 l/s)
H_{ges} = 3,59 m

9. Auswahl der Pumpe/ Hebeanlage



A = Berechneter Betriebspunkt
B = Tatsächlicher Betriebspunkt

• Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

Die ausgewählte Hebeanlage ist eine Wilo-DrainLift TMP 40/8

Tatsächlicher Betriebspunkt der Wilo-Anlage:
Q_{Real} = 7,2 m³/h (2,0 l/s)
H_{Real} = 4,2 m

10. Rohrauslegung bzw. Bestimmung der realen Fließgeschwindigkeit

Korrigierter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{Q_{Real}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$V_{min} = \frac{7{,}2\ m^3}{2826\ s \times 0{,}0017\ m^2}$$

$$= \frac{Q_{kor}\ [m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

= 1,5 m/s

11. Auswahl von Steuerung und Zubehör

Elektrisches Zubehör:
Alle notwendigen Komponenten bereits im Lieferumfang enthalten
• Kleinalarmschaltgerät oder Wilo-Alarm Control 1 optional
Mechanisches Zubehör:
• 6 x 90° Bogen

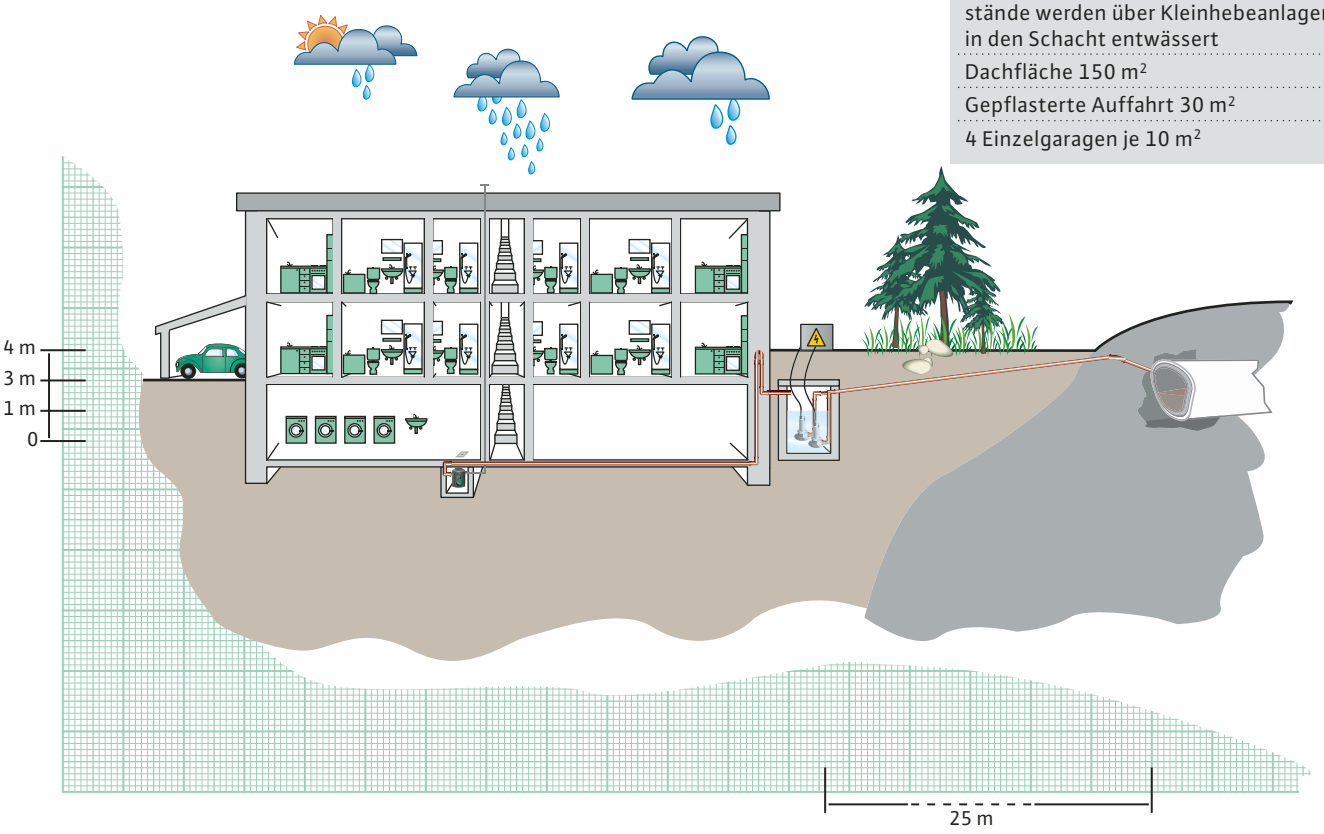
• Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

Planungshinweise für Installationen außerhalb von Gebäuden – Schachtpumpstationen

Steckbrief

8 Badezimmer (4 mit Dusche und Badewanne, 4 nur mit Dusche)
4 Küchen inkl. Geschirrspüler
Waschküche mit 4 Waschmaschinen (10 kg) und Bodenablauf DN 50
Leitungslänge: 25 m bis Kanalisation Höhendifferenz: 4 m
Alle unterhalb der Rückstauebene befindlichen Entwässerungsgegenstände werden über Kleinhebeanlagen in den Schacht entwässert
Dachfläche 150 m²
Gepflasterte Auffahrt 30 m²
4 Einzelgaragen je 10 m²

Offene Anlage außerhalb des Gebäudes
Fäkalienhaltige Medien – Mischsystem



1. Klärung der Vorbedingungen

- Schachtinstallation außerhalb des Gebäudes
- Mischwasserentsorgung ist zugelassen
- Rückstauebene liegt auf Straßenniveau
- Doppelpumpenstation, da Mehrfamilienhaus
- Windeinwirkungen sind zu vernachlässigen
- Regen senkrecht zur Dachfläche (150 m²)

- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom-/Spannungsversorgung klären:
- Wechsel- und Drehstrom möglich
- 50 Hz-Netzfrequenz

Änderungen vorbehalten 03/2005 WILO AG

3. Berechnung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

Abflusskennzahl K für Mehrfamilienhäuser: 0,5 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 1 „Werte für die charakteristischen Abflüsse K“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Entwässerungsgegenstände	DU-Wert (Anschlusswert)
8 Duschen	8 x 0,8 l/s
4 Badewannen	4 x 0,8 l/s
4 Küchenspülen	4 x 0,8 l/s
4 Geschirrspüler	4 x 0,8 l/s
4 Waschmaschinen (10 kg)	4 x 1,5 l/s
1 Bodenablauf DN 50	1 x 0,8 l/s
8 WCs mit 6 l Spülkästen	8 x 2,0 l/s
9 Handwaschbecken	9 x 0,5 l/s
	43,3 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 2 „Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Anschlusswert [l/s]

Abflusskennzahl [l/s]

$$Q_s\ [l/s] = K \times \sqrt{\Sigma DU} + Q_b$$

Abflusswert für besondere Belastung [l/s]

$Q_s = 0{,}5\ l/s \times \sqrt{43{,}3\ l/s} + 0$

$= 3{,}29\ l/s\ (11{,}84\ m^3/h)$

Wäre der errechnete Wert kleiner als der Anschlusswert (DU-Wert) des größten Entwässerungsgegenstandes, müsste mit dem größeren der beiden weitergerechnet werden!

4. Berechnung des Regenwasserzuflusses Q_r

Wenn kein Wert durch örtliche Bauämter vorliegt, ist von einer Menge von 300 l/(s x ha) auszugehen, sobald eine Überschwemmung unbedingt zu vermeiden ist.

- Vgl. Anhang Tabelle 4 „Regenspenden in Deutschland“

Versiegelte Fläche	Beiwert C
Dachfläche 150 m²	1,0
Auffahrt Betonsteinpflaster 30 m²	0,7
Einzelgaragen je 10 m²	1.0

- Vgl. Anhang Tabelle 5 „Abflussbeiwerte C für die Berechnung der Regenwasserspende Q_r“
- DIN 1986 – 100
- EN 12056 – A
- EN 12056-3:2001-01
- DIN EN 752-2_1996-09

Niederschlagsfläche [m²]

Regenwasserzufluss

Abflussbeiwert

$$Q_r\ [l/s] = ((C_1 \times A_1) + \ldots + (C_z \times A_z)) \times r\ T_{(n)}$$

Bemessungsregenspende $\left[\frac{l}{(s \times ha)}\right]$

1 ha ≙ 10.000 m²

$Q_r = ((1 \times 150\ m^2) + (0{,}7 \times 30\ m^2) + (1 \times 40\ m^2)) \times \frac{300\ l/(s \times ha)}{10.000\ m^2}$

$= 211 \times 0{,}03\ l/s$

$= 6{,}33\ l/s$

5. Berechnung des Mischwasserabflusses Qm

$$Q_m\ [l/s] = Q_s\ [l/s] + Q_r\ [l/s]$$

$Q_m = 3{,}29\ l/s + 6{,}33\ l/s$

$= 9{,}62\ l/s\ (34{,}63\ m^3/h)$

6. Rohrauslegung bzw. Bestimmung der Mindestfließgeschwindigkeit

Gegeben: 25 m Leitung
Gewählt: Leitungsmaterial Grau-Guss (GG)
Nennweite DN 100

Überprüfung der Fließgeschwindigkeit

- Vgl. Anhang Tabelle 7 „Innendurchmesser neuer Rohre“

Benötigter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{Q_{ben}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$V_{min} = \frac{34{,}63\ m^3/h}{0{,}785\ s \times (0{,}1\ m)^2} = \frac{34{,}63\ m^3}{2826\ s \times 0{,}01\ m^2}$$

= 1,23 m/s

$$= \frac{Q_{ben}\ [m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

Der Rohrleitungsdurchmesser ist gegenüber Ablagerungen und bzgl. Verlusten gut dimensioniert, da 0,7 m/s < V_{min} < 2,5 m/s.

7. Auswahl der nötigen Armaturen und Fittings

1 x Vereinigungsstück DN 100 ≙ 8,85 m
1 x Absperrarmaturen DN 100 ≙ 0,7 m
1 x Rückflussverhinderer DN 100 ≙ 4,26 m
1 x Fußkrümmer DN 100 ≙ 1,11 m
1 x Bogen 90° DN 100 ≙ 1,11 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Berechnung der benötigten Gesamtförderhöhe

A. Geodätische Höhendifferenz

$$H_{geo\text{-}max}\ [m] = NN_1 - NN_0$$

Höhe Übergabe bzw. Rohrboden der Rückstauschleife im Umkehrpunkt [m]

Höhe Wasserspiegel [m]

$$H_{geo\text{-}max} = 4\ m - 1\ m$$

= 3 m

B. Verluste in Rohrleitungen

Gemäß Diagramm für 25 m GG-Leitung (DN100) neu:

H^*_{VL} = 2 m/100 m Rohrleitung

entspricht 0,02 m/m

- Vgl. Anhang Tabelle 6 „Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen“

$$H_{VL}\ [m] = H^*_{VL} \times L$$

Rohrleitungsverluste lt. Diagramm

Länge Rohrleitung [m]

$$H_{VL} = 0{,}02 \times 25\ m$$

= 0,5 m

Änderungen vorbehalten 03/2005 WILO AG

C. Verluste in Armaturen

H_{VA} [m] = (H_{VA1} + H_{VA2}... + H_{VAn}) x H^*_{VL}

Verluste in Armatur 1 [m] | Verluste in Armatur 2 [m] | Verluste in Rohrleitungen lt. Diagramm

H_{VA} = (8,95 m + 4,26 m + 0,7 m + 1,1 m + 1,1 m) x 0,02

= 0,32 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Gesamtverluste

H_{Ges} [m] = $H_{geo-max}$ + H_{VA} + H_{VL}

Geodätische Höhen-differenz [m] | Verluste in Armaturen [m] | Verluste in Rohr-leitungen [m]

H_{Ges} = 3 m + 0,5 m + 0,32 m

= 3,82 m

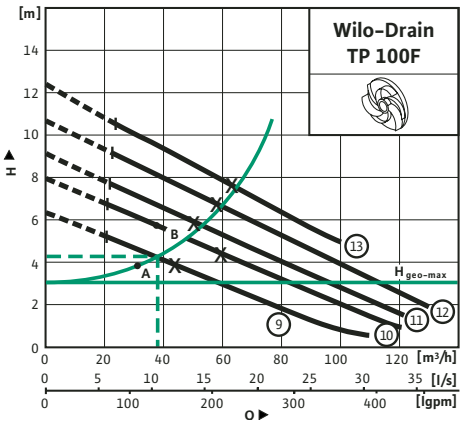
Berechneter Betriebspunkt (Mindestwert):
Q_{max} = 34,63 m³/h (9,62 l/s)
H_{Ges} = 3,82 m

---

9. Auslegung der Pumpe/Anlage

- Nach eigener Priorisierung ist ein entsprechendes Laufrad auszuwählen.
- Betriebssicher und problemlos: Vortex
- Kostengünstig im Betrieb: Ein- oder Mehrkanal
- Hier: Vortex empfehlenswert, da Mischung verschiedenster Medienbestandteile

- Vgl. Kapitel Hydraulische Grundbegriffe und Rohrleitungen „Laufradarten”



- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

9 = TP 100 F 155/20
10 = TP 100 F 165/24
11 = TP 100 F 180/27
12 = TP 100 F 190/32
13 = TP 100 F 210/34

A = Berechneter Betriebspunkt
B = Tatsächlicher Betriebspunkt

Die ausgewählte Pumpe ist eine Wilo-Drain TP 100 F 155/20 (bei 3~400 V: 6,1 A).

Tatsächlicher Betriebspunkt der Wilo-Pumpe:
Q_{Real} = 38 m³/h (10,6 l/s)
H_{Ges} = 4,2 m

10. Auslegung des Schachtes

A. Nutzvolumen

Volumenstrom der größten Pumpen [l/s]

$$V_{Nutz}\,[m^3] = \frac{0{,}9 \times Q}{Z}$$

Schalthäufigkeit [1/h]

$$V_{Nutz} = \frac{0{,}9 \times 10{,}6\ l/s}{20\ 1/h}$$

$$= 0{,}48\ m^3$$

• Vgl. Anhang Tabelle 10 „Einschalthäufigkeiten von Wilo Pumpen“

B. Schachthöhe (innen)

a. Zulaufhöhe durch den Volumenstrom bedingt

Behälter Nutzvolumen [m³]

Mindeststand im Behälter = Wasserüberdeckung Pumpe

$$H_{Zu\text{-}Q}\,[m] = \frac{V_{N\text{-}Beh}}{(\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2)} + H_{Beh\text{-}min}$$

Behälterdurchmesser lt. Herstellerangaben [m]

Mindestwertberechnung:

$$H_{Zu\text{-}Q} = \frac{0{,}48\ m^3}{(\frac{\pi}{4} \times (1{,}5\ m)^2)} + 0{,}34\ m$$

$$= \frac{0{,}48\ m^3}{(0{,}785 \times 2{,}25\ m^2)} + 0{,}34\ m$$

$$= 0{,}79\ m$$

• Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

b. Schachtgesamthöhe

Höhe der Zulaufleitung aufgrund von Volumenstrom [m]

Druckleitung [m]

$$H_{Sch\text{-}Ges} = H_{ZU\text{-}Q} + H_{Zu\text{-}DL} + H_{Dr\text{-}L} + H_{Fr}$$

Durchmesser der Zulaufleitung [m]

Sicherheitshöhe für frostsicheren Einbau [m]

Mindestwertberechnung:

$$H_{Sch\text{-}Ges} = 0{,}79\ m + 0{,}15\ m + 0{,}1\ m + 1\ m$$

$$= 2{,}04\ m$$

11. Berechnung der Schaltpunkte

Nutzvolumen des Behälters [m³]

$$H_{Signal}\,[m] = \frac{V_{N\text{-}Beh}}{\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2}$$

Innendurchmesser des Schachtes lt. Herstellerangaben [m]

$$H_{Signal} = \frac{0{,}48\ m^3}{(\frac{\pi}{4} \times (1{,}5\ m)^2)}$$

$$H_{Signal} = \frac{0{,}48\ m^3}{(0{,}785 \times 2{,}25\ m^2)}$$

= 0,27 m

- **Mindest-Einschaltpunkt: 0,61 m**
- **Ausschaltpunkt: 0,34 m**

---

12. Auswahl von Steuerung und Zubehör

Elektrisches Zubehör:
- Wilo-DrainControl PL 2 (Steuerung)
- Wilo-Niveausensor 4-20 mA (Niveauerfassung)

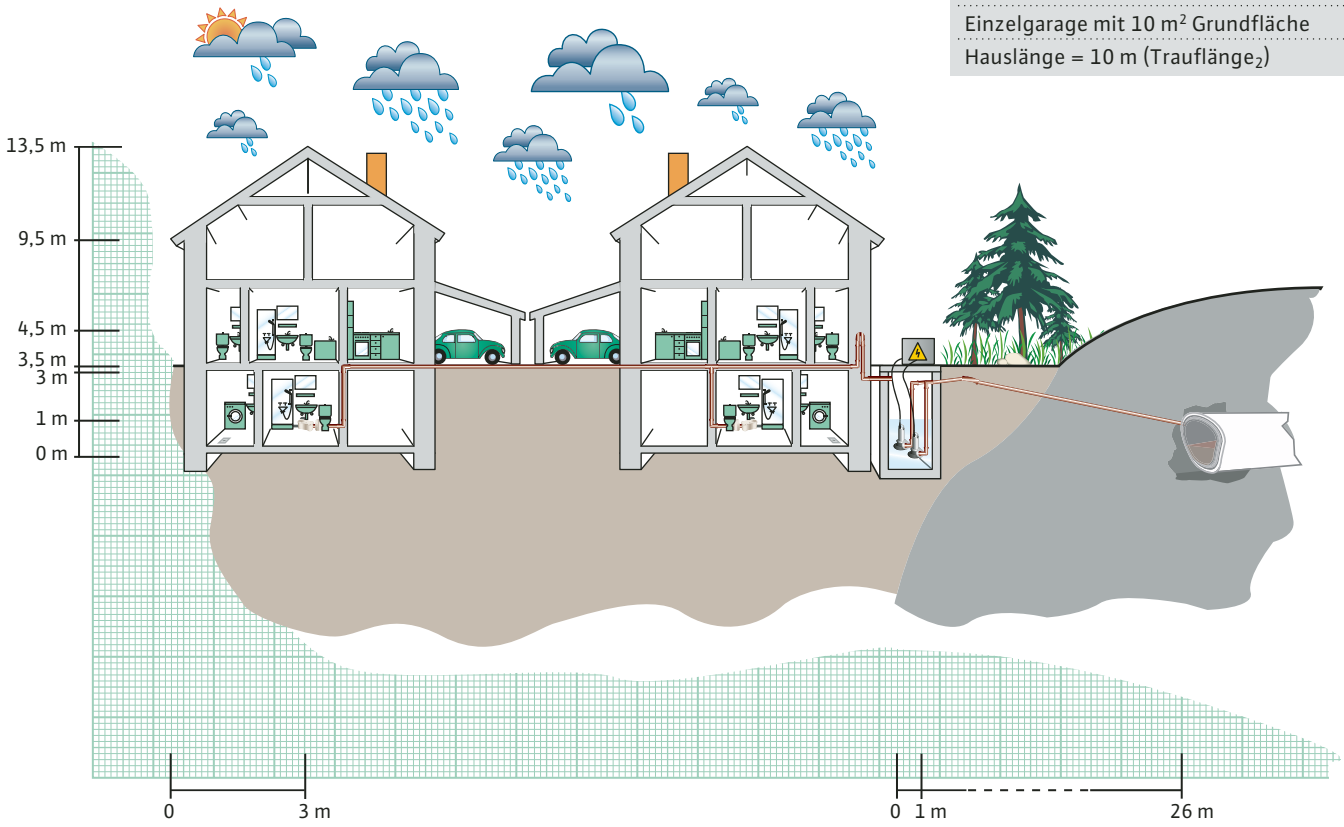
Mechanisches Zubehör für stationäre Nassaufstellung:
- 2 x Fußkrümmer inkl. Führung, 2 x Rückflussverhinderer
- 1 x Absperrschieber
- 1 x Rohrbogen 90°
- 1 x Vereinigungsstück
- 2 x Kette 5 m.

Wilo-Drain WB sind bereits komplett ab Werk

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog
- Vgl. Kapitel Weiterführende Planungshinweise „Auswahl von Schaltgeräten für Tauchmotorpumpen“

Freispiegelentwässerung
Fäkalienhaltige Medien – Mischsystem

Steckbrief
1 Badezimmer mit Dusche und Badewanne
1 Badezimmer mit Dusche
1 Gäste-WC
1 Waschküche mit 1 Waschmaschine (10 kg), 1 Bodenablauf, 1 Handwaschbecken
1 Küche inkl. Geschirrspüler und Handspüle
Gepflasterte Auffahrten, Gesamtfläche 40 m^2
Einzelgarage mit 10 m^2 Grundfläche
Hauslänge = 10 m (Trauflänge$_2$)



1. Klärung der Vorbedingungen

- Mischwasserentsorgung ist zugelassen
- Beide Häuser besitzen gleiche Grundfläche
- Standort: Dortmund
- Doppelpumpenstation
- Windeinwirkungen für Regenwasser beachten
- Regen senkrecht zur Dachfläche
- Zu entwässernde Menge Regenwasser der Einzelhäuser identisch, da zudem kein Windschatten
- Alle Entwässerungsgegenstände werden in den Schacht entwässert
- Entwässerung der Gegenstände im Keller in den Schacht durch Kleinhebeanlagen gewährleistet

- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom-/Spannungsversorgung klären:
- Wechsel- und Drehstrom möglich
- 50 Hz-Netzfrequenz

3. Berechnung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

Abflusskennzahl K für Wohnhäuser: 0,5 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 1 „Werte für die charakteristischen Abflüsse K“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Entwässerungsgegenstände	DU-Wert
4 Duschen	4 x 0,8 l/s
2 Badewannen	2 x 0,8 l/s
2 Küchenspülen	2 x 0,8 l/s
2 Geschirrspüler	2 x 0,8 l/s
2 Waschmaschinen (10 kg)	2 x 1,5 l/s
2 Bodenabläufe DN 50	2 x 0,8 l/s
6 WCs mit 6 l Spülkästen	6 x 2,0 l/s
8 Handwaschbecken	8 x 0,5 l/s
	28,6 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 2 „Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Anschlusswert [l/s]

Abflusskennzahl [l/s]

$$Q_s\ [l/s] = K \times \sqrt{\Sigma DU} + Q_b$$

Abflusswert für besondere Belastung [l/s]

$$Q_s = 0{,}5\ l/s \times \sqrt{28{,}6\ l/s} + 0$$

$= 2{,}67\ l/s\ (9{,}61\ m^3/h)$

4. Berechnung des Regenwasserzuflusses Q_r

- Vgl. Kapitel Allgemeine Grundbegriffe „Dachfläche“
- EN 12056-3

A. Berechnung der Dachfläche

Dachfläche — Horizontale Dachtiefe [m]

$$A_{Dach}\ [m^2] = L_{T2}\ (T_{hor} + 0{,}5 \times T_{vert})$$

$Traufl\ddot{a}nge_2$ [m] — Vertikale Dachtiefe [m]

$$A_{Dach} = 10\ m\ (3\ m + 0{,}5 \times 4\ m)$$

$= 50\ m^2$ pro Dachfläche

$= 100\ m^2$ Dachfläche je Haus

B. Berechnung der Wandfläche

Wandfläche — $Traufl\ddot{a}nge_2$ [m]

$$A_{Wand}\ [m^2] = 0{,}5 \times (L_{T2} \times H_{Wand})$$

Wandfläche [m]

$$A_{Wand} = 0{,}5 \times (10\ m \times 6\ m)$$

$= 30\ m^2$

C. Berechnung der Gesamtniederschlagsfläche pro Dach

Dachfläche [m²] — Wandfläche [m²]

$$A_{Gesamt}\ [m^2] = A_{Dach} + A_{Wand}$$

Je Haus:

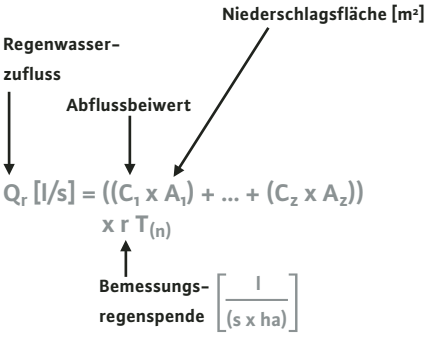
$$A_{Gesamt} = 100\ m^2 + 30\ m^2 = 130\ m^2$$

Gesamtmenge

$130\ m^2 \times 2 = 260\ m^2$

D. Berechnung Regenwasserzufluss

Standort: Dortmund



1 ha ≙ 10.000 m²

Versiegelte Fläche	Beiwert C
Dachfläche 260 m²	1,0
Auffahrt Betonsteinpflaster 40 m²	0,7
2 Garagen je 10 m²	1,0

$$Q_r = ((1 \times 260\ m^2) + (0{,}6 \times 40\ m^2) + (1 \times 20\ m^2)) \times \frac{277\ l/(s \times ha)}{10.000\ m^2}$$

= 8,42 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 4 „Regenspenden in Deutschland“
- Vgl. „Klärung der Vorbedingungen“
- DIN 1986-100
- ATV-DVWK A 118

5. Berechnung des Mischwasserabflusses Q_m

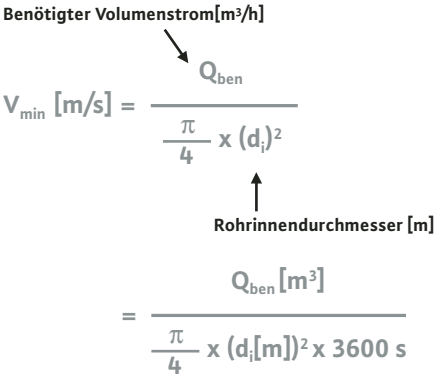
$$Q_m\ [l/s] = Q_s\ [l/s] + Q_r\ [l/s]$$

$$Q_m = 2{,}67\ l/s + 8{,}42\ l/s$$

= 11,09 l/s (39,92 m³/h)

6. Rohrleitungsauslegung bzw. Bestimmung der Mindestfließgeschwindigkeit

Gegeben: 29 m Leitung
Gewählt: Leitungsmaterial PE-HD
Nennweite DN 80



Überprüfung der Fließgeschwindigkeit

$$V_{min} = \frac{39{,}9\ m^3/h}{0{,}785\ s \times (0{,}08\ m)^2} = \frac{39{,}9\ m^3}{2826\ s \times 0{,}0064\ m^2}$$

= 2,21 m/s

Der Rohrleitungsdurchmesser ist gegenüber Ablagerungen und bzgl. Verlusten ausreichend dimensioniert, da 0,7m/s < V_{min} < 2,5 m/s. Diese ist zudem ausreichend, um schwerere Partikel des Drainagewasser zu befördern.

- Vgl. Anhang Tabelle 7 „Innendurchmesser neuer Rohre“

7. Auswahl der nötigen Armaturen und Fittings

1 x Vereinigungsstück DN 80 ≙ 6,58 m
2 x Absperrarmaturen DN 80 ≙ 1,12 m
2 x Rückflussverhinderer DN 80 ≙ 6,6 m
2 x Fußkrümmer DN 80 ≙ 1,58 m
1 x Bogen 45° DN 80 ≙ 0,79 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Berechnung der benötigten Gesamtförderhöhe

A. Geodätische Höhendifferenz

$H_{geo-max}$ [m] = NN_1 – NN_o

$H_{geo-max}$ = 3 m – 1m

= 2 m

Höhe Übergabe bzw. Rohrboden der Rückstauschleife im Umkehrpunkt [m]

Höhe Wasserspiegel [m]

B. Verluste in Rohrleitungen

H_{VL} [m] = H^*_{VL} x L

Gemäß Diagramm für 29 m GG-Leitung neu:

H^*_{VL} = 7,5 m/100 m Rohrleitung

entspricht 0,075 m/m

H_{VL} = 0,075 x 29 m

= 2,18 m

Rohrleitungsverluste lt. Diagramm

Länge Rohrleitung [m]

- Vgl. Anhang Tabelle 8 „Rohrreibungsverluste und Korrekturfaktoren"

C. Verluste in Armaturen

H_{VA} [m] = (H_{VA1} + H_{VA2}... + H_{VAn}) x H^*_{VL}

H_{VA} = (6,58 m + 1,12 m + 6,6 m + 1,58 m + 0,79 m) x 0,02

= 0,33 m

Verluste in Armatur 1 [m]

Verluste in Armatur 2 [m]

Verluste in Rohrleitungen lt. Diagramm

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen"
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Gesamtverluste

H_{Ges} [m] = $H_{geo-max}$ + H_{VA} + H_{VL}

H_{Ges} = 2 m + 2,18 m + 0,33 m

= 4,51 m

Geodätische Höhendifferenz [m]

Verluste in Armaturen [m]

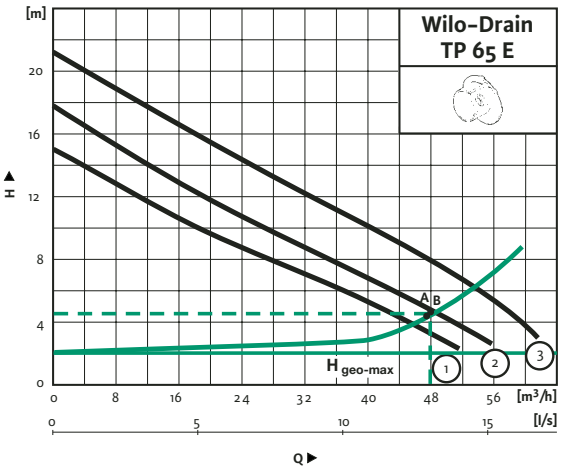
Verluste in Rohrleitungen [m]

Berechneter Betriebspunkt (Mindestwert):
Q_{max} = 39,92 m^3/h (11,09 l/s)
H_{Ges} = ~4,5 m

9. Auswahl der Pumpe

- Nach eigener Priorisierung ist ein entsprechendes Laufrad auszuwählen.
- Betriebssicher und problemlos: Vortex
- Kostengünstig im Betrieb: Ein- oder Mehrkanal

- Vgl. Kapitel Hydraulische Grundbegriffe und Rohrleitungen „Laufradarten – Einsatzvorteile“



- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

1 = TP 65 E 114/11
2 = TP 65 E 122/15
3 = TP 65 E 132/22

A = Berechneter Betriebspunkt
B = Tatsächlicher Betriebspunkt

Die ausgewählte Pumpe ist eine
Wilo-Drain TP 65 E 114/11 (bei 3~400 V: 3,2 A).

Tatsächlicher Betriebspunkt der Wilo-Pumpe:
Q_{Real} = 48 m³/h (13,3 l/s)
H_{Real} = 4,6 m

10. Auslegung des Schachtes

A. Nutzvolumen

- ATV-DVWK A 134

Volumenstrom der größten Pumpen [l/s]

$$V_{Nutz}\,[m^3] = \frac{0{,}9 \times Q}{Z}$$

Schalthäufigkeit [1/h]

$$V_{Nutz} = \frac{0{,}9 \times 13{,}3\ l/s}{20\ 1/h}$$

= 0,6 m³

- Vgl. Anhang Tabelle 10 „Einschalthäufigkeiten von Wilo-Pumpen“

B. Schachthöhe (innen)

a. Zulaufhöhe durch den Volumenstrom bedingt

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

Behälter Nutzvolumen [m³]

Mindeststand im Behälter = Wasserüberdeckung Pumpe [m]

$$H_{Zu-Q}\,[m] = \frac{V_{N-Beh}}{(\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2)} + H_{Beh-min}$$

Behälterdurchmesser lt. Herstellerangaben [m]

$$H_{Zu-Q} = \frac{0{,}6\ m^3}{(\frac{\pi}{4} \times (1{,}5\ m)^2)} + 0{,}3\ m$$

$$= \frac{0{,}6\ m^3}{(0{,}785 \times 2{,}25\ m^2)} + 0{,}3\ m$$

$$= 0{,}64\ m$$

b. Schachtgesamthöhe

Höhe der Zulaufleitung aufgrund von Volumenstrom [m]

Durchmesser der Druckleitung [m]

$$H_{Sch-Ges}\,[m] = H_{Zu-Q} + H_{Zu-DL} + H_{Dr-L} + H_{Fr}$$

Sicherheitshöhe für frostsicheren Einbau [m]

Durchmesser der Zulaufleitung [m]

$$H_{Sch-Ges} = 0{,}64\ m + 0{,}1\ m + 0{,}08\ m + 0{,}6\ m$$

$$= 1{,}42\ m$$

Da die Nutz- und Schachtgesamtvolumen sehr klein sind, ist ein Wilo-DrainLift WS 1100 Standardschacht empfehlenswert.

---

11. Berechnung der Schaltpunkte

Nutzvolumen des Behälters [m³]

$$H_{Signal}\,[m] = \frac{V_{N-Beh}}{\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2}$$

Innendurchmesser des Schachtes lt. Herstellerangaben [m]

$$H_{Signal} = \frac{0{,}6\ m^3}{(\frac{\pi}{4} \times (1{,}5\ m)^2)}$$

$$H_{Signal} = \frac{0{,}6\ m^3}{0{,}785 \times 2{,}25\ m^2}$$

$$= 0{,}34\ m$$

- **Mindest-Einschaltpunkt: 0,64 m**
- **Ausschaltpunkt: 0,3 m**

---

12. Auswahl von Steuerung und Zubehör

Elektrisches Zubehör:
- Wilo-DrainControl PL 2 (Steuerung)
- Wilo-Niveausensor 4-20 mA (Niveauerfassung)

Mechanisches Zubehör für stationäre Nassaufstellung:
2 x Fußkrümmer inkl. Führung, 2 x Rückflussverhinderer, 2 x Absperrschieber, 2 x Rohrbogen, 1 x Vereinigungsstück, 2 x Kette 5 m.

Wilo-Drain WS sind bereits komplett ab Werk verrohrt (keine zusätzlichen Armaturen im Schacht notwendig).

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog
- Vgl. Kapitel Weiterführende Planungshinweise „Anzahl von Schaltgeräten für Tauchmotorpumpen“

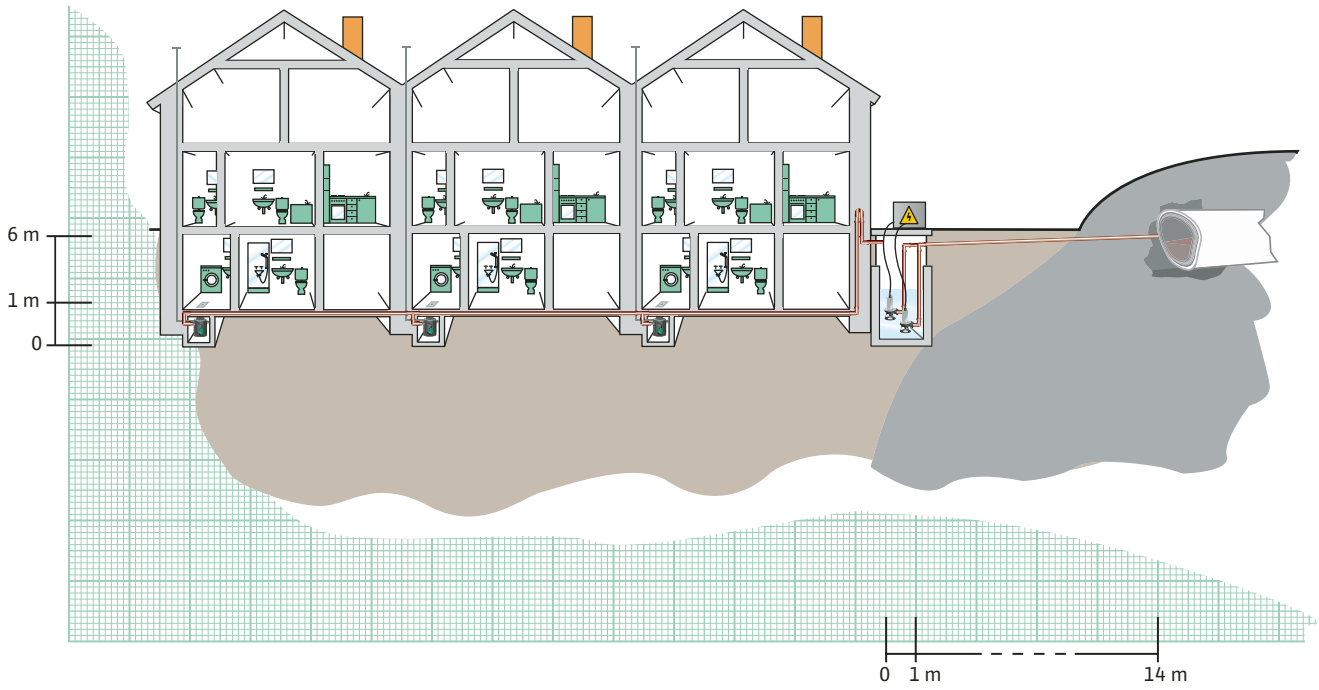
Installation außerhalb des Gebäudes
Fäkalienhaltige Medien – Trennsystem

Steckbrief

6 Badezimmer
(3 mit Dusche und 3 mit Badewanne)

3 Küchen inkl. Geschirrspüler

3 Waschküchen mit 3 Waschmaschinen
(10 kg) und 3 Bodenabläufen DN 50



1. Klärung der Vorbedingungen

- 3 Einfamilien-Reihenhäuser
- Trennsystem
- Rückstauebene liegt auf Strassenniveau
- Schachtinstallation außerhalb des Gebäudes
- Doppelpumpenanlage
- Alle unterhalb der Rückstauebene liegende Entwässerungsgegenstände werden über Kleinhebeanlagen in den Schacht entwässert

- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom-/Spannungsversorgung klären:
- Wechsel- und Drehstrom möglich
- 50 Hz-Netzfrequenz

3. Berechnung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

Abflusskennzahl K für Einfamilienhäuser: 0,5 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 1 „Werte für die charakteristischen Abflüsse K“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Entwässerungsgegenstände	DU-Wert
3 Duschen	3 x 0,8 l/s
3 Badewannen	3 x 0,8 l/s
3 Küchenspülen	3 x 0,8 l/s
3 Geschirrspüler	3 x 0,8 l/s
3 Waschmaschinen (10 kg)	3 x 1,5 l/s
3 Bodenabläufe DN 50	3 x 0,8 l/s
9 WCs mit 6 l Spülkästen	9 x 2,0 l/s
9 Handwaschbecken	9 x 0,5 l/s
	39 l/s

- Vgl. Anhang Tabelle 2 „Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände“
- DIN EN 12050
- EN 12056

Anschlusswert [l/s]

Abflusskennzahl [l/s]

$$Q_s\,[l/s] = K \times \sqrt{\Sigma DU} + Q_b$$

Abflusswert für besondere Belastung [l/s]

$$Q_s = 0{,}5\ l/s \times \sqrt{39\ l/s} + 0$$

$$= 3{,}12\ l/s\ (11{,}23\ m3/h)$$

Wäre der errechnete Wert kleiner als der Anschlusswert (DU-Wert) des größten Entwässerungsgegenstandes, müsste mit dem größeren der beiden weitergerechnet werden!

4. Berechnung des Regenwasserzuflusses Q_r

Nicht notwendig, da Trennsystem

5. Berechnung des Mischwasserabflusses Q_m

Nicht notwendig, da Trennsystem

6. Rohrleitungsauslegung bzw. Bestimmung der Mindestfließgeschwindigkeit

Gegeben: 20 m Leitung
Gewählt: Leitungsmaterial PE100HD
Nennweite DN 50

Benötigter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\,[m/s] = \frac{Q_{ben}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$= \frac{Q_{ben}\,[m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

Überprüfung der Fließgeschwindigkeit

$$V_{min} = \frac{11{,}23\ m^3/h}{0{,}785\ s \times (0{,}051\ m)^2} = \frac{11{,}23\ m^3}{2826\ s \times 0{,}0026\ m^2}$$

$$= 1{,}53\ m/s$$

- Vgl. Anhang Tabelle 7 „Innendurchmesser neuer Rohre“

Die Bedingung 0,7 m/s < V_{min} < 2,5 m/s ist somit erfüllt. Von größeren Rohrdurchmessern sollte abgesehen werden, da sich verstärkt Ablagerungen bilden würden.

7. Auswahl der nötigen Armaturen und Fittings

1 x Vereinigungsstück DN 50 ≙ 3,87 m
1 x Absperrarmaturen DN 50 ≙ 0,38 m
1 x Rückflussverhinderer DN 50 ≙ 1,84 m
1 x Fußkrümmer DN 50 ≙ 0,38 m
1 x Bogen 90° DN 50 ≙ 0,38 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Berechnung der benötigten Gesamtförderhöhe

A. Geodätische Höhendifferenz

$H_{geo-max}$ [m] = $NN_1 - NN_0$

Höhe Übergabe bzw. Rohrboden der Rückstauebene im Umkehrpunkt [m]

Höhe Wasserspiegel [m]

$H_{geo-max}$ = 6 m – 1 m

= 5 m

B. Verluste in Rohrleitungen

Gemäß Tabelle für 20 m PE 100 HD (DN 50) Leitung:

H^*_{VL} = 0,05 m/100 m Rohrleitung

entspricht 0,0005 m/m

- Vgl. Anhang Tabelle 8 „Rohrreibungsverluste und Korrekturfaktoren“

H_{VL} [m] = H^*_{VL} x L

Rohrleitungsverluste lt. Diagramm

Länge Rohrleitung [m]

H_{VL} = 0,06 x 20 m

= 0,1 m

C. Verluste in Armaturen

H_{VA} [m] = (H_{VA1} + HV_{A2}... + H_{VAn}) x H^*_{VL}

Verluste in Armatur 1 [m]

Verluste in Armatur 2 [m]

Rohrleitungsverluste in lt. Diagramm

H_{VA} = (3,87 m + 0,38 mm + 1,84 m + 0,38 m + 0,38 m) x 0,1

= 0,69 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Gesamtverluste

H_{Ges} [m] = $H_{geo-max}$ + H_{VA} + H_{VL}

Geodätische Höhendifferenz [m]

Verluste in Armaturen [m]

Verluste in Rohrleitungen [m]

H_{Ges} = 5 m + 0,69 m + 1,2 m

= 6,9 m

Berechneter Betriebspunkt (Mindestwert):
Q_{max} = 11,24 m³/h (3,12 l/s)
H_{Ges} = 6,9 m

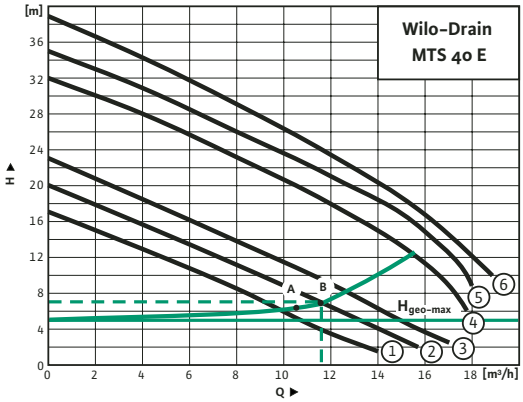
Änderungen vorbehalten 03/2005 WILO AG

9. Auswahl der Pumpe/Hebeanlage

- Nach eigener Priorisierung ist ein entsprechendes Laufrad auszuwählen.
- Betriebssicher und problemlos : Vortex
- Kostengünstig im Betrieb: Ein- oder Mehrkanal
- Alternativ: Schneidwerkspumpe

- Hier: Schneidwerkspumpe empfehlenswert

- Vgl. Kapitel Hydraulische Grundbegriffe und Rohrleitungen „Laufradarten“



- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

1 = MTS 40 E 17.13/11
2 = MTS 40 E 20.14/13
3 = MTS 40 E 23.15/15
4 = MTS 40 E 32.14/21
5 = MTS 40 E 35.15/23
6 = MTS 40 E 35.15/23

A = Berechneter Betriebspunkt
B = Tatsächlicher Betriebspunkt

Die ausgewählte Pumpe ist eine Wilo-Drain MTS 40 E 20.14/13 (bei 3~400 V, 2,8 A).

Tatsächlicher Betriebspunkt der Wilo-Pumpe:
Q_{Real} = 11,4 m³/h (3,2 l/s)
H_{Real} = 7,8 m

10. Auslegung des Schachtes

A. Nutzvolumen

- ATV-DVWK A 134

- Vgl. Anhang Tabelle 10 „Einschalthäufigkeiten von Wilo-Pumpen“

Volumenstrom der größten Pumpen [l/s]

$$V_{Nutz}\,[m^3] = \frac{0{,}9 \times Q}{Z}$$

Schalthäufigkeit [1/h]

$$V_{Nutz} = \frac{0{,}9 \times 3{,}2\ l/s}{20\ 1/h}$$

= 0,14 m³

B. Schachthöhe (innen)

a. Zulaufhöhe durch den Volumenstrom bedingt

Behälter Nutz-volumen [m³]

Mindestwasserstand im Behälter = Wasser-überdeckung der Pumpe [m]

$$H_{Zu-Q}\,[m] = \frac{V_{N-Beh}}{(\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2)} + H_{Beh-min}$$

Behälterdurchmesser lt. Herstellerangaben [m]

$$H_{Zu-Q} = \frac{0{,}14\ m^3}{(\frac{\pi}{4} \times (0{,}84\ m)^2)} + 0{,}245\ m$$

= 0,5 m

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

b. Schachtgesamthöhe

Höhe der Zulaufleitung aufgrund von Volumenstrom [m]

Durchmesser der Druckleitung [m]

$$H_{Sch-Ges}\,[m] = H_{Zu-Q} + H_{Zu-DL} + H_{Dr-L} + H_{Fr}$$

Sicherheitshöhe für frostsicheren Einbau [m]

Durchmesser der Zulaufleitung [m]

$$H_{Sch-Ges} = 0{,}5\ m + 0{,}05\ m + 0{,}05\ m + 1\ m$$

= 1,6 m

Da die Nutz- und Schachtgesamtvolumen sehr klein sind, ist ein Wilo-DrainLift WS 1100 Standardschacht empfehlenswert.

---

12. Auswahl von Steuerung und Zubehör

Elektrisches Zubehör:
- Wilo DrainControl PL 2 (Steuerung)
- Wilo Niveausensor 4-20 mA (Niveauerfassung)

Mechanisches Zubehör für stationäre Nass-aufstellung:
- 2 x Fußkrümmer inkl. Führung
- 2 x Rückflussverhinderer
- 1 x Absperrschieber
- 1 x Rohrbogen 90°
- 1 x Vereinigungsstück
- 2 x Kette 5 m

Wilo-Drain WS sind bereits komplett ab Werk verrohrt (keine zusätzlichen Armaturen im Schacht notwendig).

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog
- Vgl. Kapitel Weiterführende Planungshinweise „Auswahl von Schaltgeräten für Tauchmotorpumpen“

Installation außerhalb Gebäuden – Druckentwässerung
Fäkalienhaltige Medien – Trennsystem – Überschlagskalkulation

1. Klärung der Vorbedingungen

- Die geodätischen Höhendifferenzen sind bekannt (rote Ziffern)
- Die Anzahl der Einwohner beträgt 126 Personen
- Es handelt sich um ein Trennsystem

- EN 1671
- ATV-DVWK A 116

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom- und Spannungsversorgung klären:
- Wechselstrom- und Drehstrom möglich
- 50 Hz-Netzfrequenz

3. Berechnung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

126 Personen in 6 Wohnhäusern
(21 Personen pro Haus)

- DIN EN 1671
- Wilo- Anmerkung: Messungen haben Werte im gemittelten Schnitt von 80–90 l ergeben. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Wert von 120 l je Einwohner und Tag inkl. Sicherheiten zur Berechnung der Pumpenanlage realistisch ist.

Formel nach DIN EN 1671

Verbraucherwert [l/s]

$$Q_{max}\ [l/h] = \text{Pers.} \times 0{,}005\ l/s \times 1{,}5$$

Anzahl der Personen — Sicherheitsfaktor

$$Q_{max}\ [l/h] = \frac{\text{Pers.} \times 120\ l}{10\ h}$$

Stundenmittel der Pumpenlaufzeit pro Tag (Erfahrungswert)

$$Q_{max} = \frac{126\ \text{Pers} \times 120\ l}{10\ h}$$

$$= 1512\ l/h\ (\sim 1{,}5\ m^3/h = 0{,}42\ l/s)$$

Im Folgenden wird das Berechnungsbeispiel gemäß der Erfahrungswerte weitergerechnet. Demnach ist die Berechnung zwar aufgrund der Erfahrungswerte realistisch, aber nicht normkonform nach DIN EN 1671.

---

4. Berechnung des Regenwasserzuflusses Q_r

Nicht notwendig, da Trennsystem

---

5. Berechnung des Mischwasserabflusses Q_m

Nicht notwendig, da Trennsystem

---

6. Rohrleitungsauslegung bzw. Bestimmung der Mindestfließgeschwindigkeit

Gegeben: 769 m max. Rohrleitungsstränge
Gewählt: PEHD, Nennweite DN 50

- Vgl. Anhang Tabelle 7 „Innendurchmesser neuer Rohre“

Überprüfung der Fließgeschwindigkeit

Benötigter Volumenstrom [m^3/h]

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{Q_{ben}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$= \frac{Q_{ben}\ [m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{1{,}5\ m^3/h}{0{,}785\ s \times (0{,}051\ m)^2}$$

$$= \frac{1{,}5\ m^3}{2826\ s \times 0{,}003\ m^2}$$

$$= 0{,}18\ m/s$$

Die Fließgeschwindigkeit reicht nicht aus, um Ablagerungen zu vermeiden. Dies muss nach Auswahl der Pumpe neu überprüft werden.

7. Auswahl der nötigen Armaturen und Fittings

2 Bögen 90° DN 50 ≙ 0,76 m
1 Rückflussverhinderer DN 50 ≙ 1,84 m
1 Absperrschieber DN 50 ≙ 0,38 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Berechnung der benötigten Gesamtförderhöhe

A. Geodätische Höhendifferenz

$H_{geo-max}$ [m] = $NN_1 - NN_0$

Höhe Übergabe bzw. Rohrboden der Rückstauebene im Umkehrpunkt [m]

Höhe Wasserspiegel [m]

$H_{geo-max}$ = 55 m – 50 m

= 5 m

B. Verluste in Rohrleitungen

Rohrleitungskorrekturwert

$H_{..}$ [m] = H^*_{VL} x L x K

Rohrleitungsverluste lt. Diagramm

Länge Rohrleitung [m]

Gemäß Diagramm für 769 m GG-Leitung (DN 50) neu:

H^*_{VL} = 4 m/100 m Rohrleitung

entspricht 0,04 m/m

H_{VL} = 0,04 x 769 m x 0,007

= 0,22 m

- Vgl. Anhang Tabelle 8 „Rohrreibungsverluste und Korrekturfaktoren“

C. Verluste in Armaturen

Korrekturfaktor (s. Edelstahlkomponenten)

H_{VA} [m] = (H_{VA1} + H_{VA2}... + H_{VAn}) x H^*_{VL} x H_K

Verluste in Armatur 1 [m]

Verluste in Armatur 2 [m]

Verluste in Rohrleitungen lt. Diagramm

H_{VA} = (0,76 m + 1,84 m + 0,38 m) x 0,02 x 0,8

= 2,98 m x 0,02 x 0,8

= 0,05 m

- Vgl. Anhang Tabelle 9 „Verluste in Armaturen“
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Gesamtverluste

H_{Ges} [m]= $H_{geo-max}$ + H_{VA} + H_{VL}

Geodätische Höhen-differenz [m] | **Verluste in Armaturen [m]** | **Verluste in Rohr-leitungen [m]**

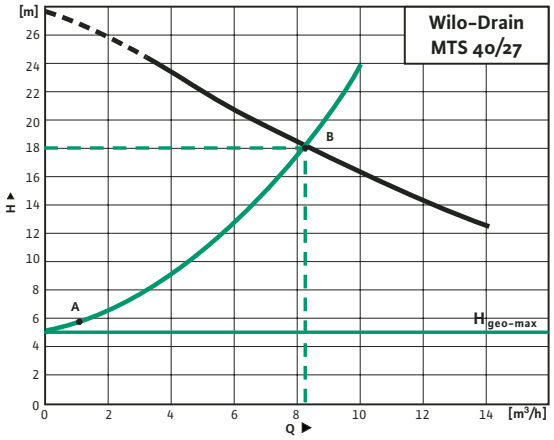
H_{Ges} = 5 m + 0,05 m + 0,22 m

= 5,27 m

Berechneter Betriebspunkt (Mindestwert):
Q_{max} = 1,5 m3/h (0,42 l/s)
H_{Ges} = 5,27 m

---

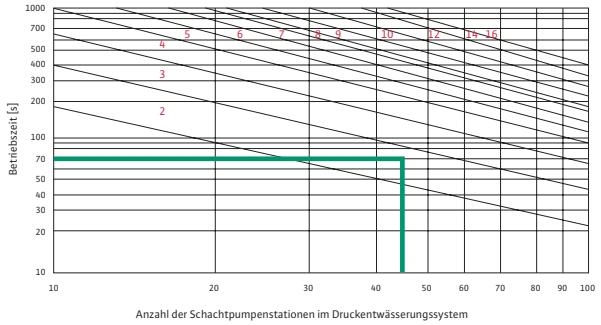
9. Auswahl der Pumpe/Hebeanlage



A = Berechneter Betriebspunkt
B = Tatsächlicher Betriebspunkt

• Vgl. Kapitel Hydraulische Grundbegriffe „Laufradarten“

Ein Parallelbetrieb von Pumpen ist in diesem System auszuschließen.



• Vgl. Anhang Tabelle 11 „Schachtpumpsta-tionen im Parallelbetrieb“

Sollte ein Parallelbetrieb von Pumpen auftreten, vgl. Kapitel Hydraulische Grundlagen „Parallelschaltung“

Die ausgewählte Pumpe ist
Wilo-Drain MTS 40/27 (bei 3~400 V: 3,0 A).

Tatsächlicher Betriebspunkt der Wilo-Pumpe:
Q_{Real} = 8,1 m³/h (2,25 l/s)
H_{Real} = 18,2 m

Durch die veränderte Förderleistung in Bezug auf den benötigten Betriebspunkt wird lediglich die benötigte Betriebszeit der Pumpe reduziert, was positiven Ein-fluss auf die Standzeit der Pumpe hat.

10. Rohrauslegung bzw. Bestimmung der realen Fließgeschwindigkeit

Korrigierter Volumenstrom [m³/h]

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{Q_{Real}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

Rohrinnendurchmesser [m]

$$= \frac{Q_{kor}\ [m^3]}{\frac{\pi}{4} \times (d_i[m])^2 \times 3600\ s}$$

$$V_{min}\ [m/s] = \frac{8{,}1\ m^3/h}{0{,}785\ s \times 0{,}0017\ m^2}$$

$$= \frac{8{,}1\ m^3}{2826\ s \times 0{,}0017\ m^2}$$

= 1,69 m/s

---

11. Auswahl des Schachtes

Gewählt: Nutzvolumen 120 l

Gegeben: Wilo-Drain MTS 40/27
Q = 8,1 m³/h
H = 15,9 m
Tagesmenge 120 l/Pers

- Wilo-Anmerkung: Erfahrungswert

Nutzvolumen [l]

$$Q_{Not}\ [l] = Q_{nutz} \times Pers. \times Q_{Tag}$$

Anzahl der Personen des Haushaltes

Tagesmenge [%]

Notstauvolumen: 25% der Tagesmenge

Q_{Not} = 120 l x 21 x 25 %

= 630 l

Gewählter Wilo-Schacht: Wilo-Drain WS 1100

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

---

12. Auswahl von Steuerung und Zubehör

Elektrisches Zubehör:
Drehstrom aufgrund des besseren Anlaufverhaltens ratsam
- Wilo-DrainControl PL 1 (Steuerung)
- Wilo-Niveausensor 4-20 mA (Niveauerfassung)

Mechanisches Zubehör für stationäre Nassaufstellung:
- 1 x Fußkrümmer
- 1 x Rückflussverhinderer
- 1 x Absperrschieber
- 2 x Rohrbogen, evtl. Spülanschluss
- 1 x Kette 5m.

Verrohrung bereits im Wilo-Drain WS 1100 ab Werk installiert (keine zusätzlichen Armaturen im Schacht notwendig).

- Vgl. Wilo-Gesamtkatalog

Peripherie

Druckleitungsbelüftung

Lange Aufenthaltszeiten von Abwasser in Druckrohrleitungen haben zur Folge, dass häufig Geruchsbelästigung, hervorgerufen durch Schwefelwasserstoff, auftritt. Durch Luftzugabe wird ein Anfaulen des Abwassers verhindert und dieses „frisch“ gehalten. Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass innerhalb von zwei Stunden 10 % des Rohrleitungsinhalts als Luft zugeführt werden muss, um das Abwasser „frisch“ zu halten. Die Luftzufuhr in die Druckrohrleitung erfolgt durch einen geeigneten Kompressor ohne Kessel.

Druckrohrspülung oder Ausblasen der Druckrohrleitung

Wird in einer Druckrohrleitung die erforderliche Mindest-Fließgeschwindigkeit nicht erreicht oder ist eine Druckrohrleitung mit Hoch- und Tiefpunkten verlegt (hier erfolgt die Belüftung nur bis zum nächsten Hochpunkt) schafft die Druckspülung Abhilfe. Die Fördermenge der Druckluftanlage ist so zu wählen, dass die Fließgeschwindigkeit der Wassersäule oder der einzelnen Wasserpfropfen in der Druckrohrleitung mindestens 1 m/s beträgt. Allgemein sind die Berechnungen des erforderlichen Luftdrucks und die Luftmenge beim Spülen oder Ausblasen einer Druckrohrleitung mit der Berechnung für die Pumpanlage gleichzusetzen. Die Geschwindigkeit der Wassersäule erhöht sich mit zunehmender Entleerung der Druckrohrleitung entsprechend des Druckluftanlagenverhaltens. Die Anlagenberechnung beruht also auf den theoretisch ungünstigen Fall, den Beginn des Spül- oder Ausblasvorgangs.

Fettabscheider

EN 1825-1
DIN 4040

Fettabscheider dienen zum Zurückhalten organischer Öle und Fette. Abwasser mit Fäkalien, Regenwasser und Abwasser mit mineralischen Ölen und Fetten dürfen nicht eingeleitet werden. Ein Fettabscheider besteht aus einem Schlammfang, dem Fettabscheider und aus einer Probeentnahmestelle. Im Schlammfang werden die Sinkstoffe abgeschieden. Die Trennung der Öle und Fette wird im Fettabscheider allein durch Schwerkraft erreicht. Emulsionen und Dispersionen aus Öl und Fett können nicht oder nur geringfügig zurückgehalten werden.

Ein fäkalienhaltiges Abwasser bzw. Regenwasser darf nicht eingeleitet werden. Der Betrieb beschränkt sich auf Schmutzwasser.

EN 12056

Liegt die Abscheideanlage unterhalb der Rückstauebene ist eine Hebeanlage zu installieren. Die Auslegung des Fettabscheiders ist maßgeblich vom Schmutzwasserzufluss, den angeschlossenen Fettzuläufen der Installationen (Hotel, Großküche, etc.) und der Mediumskonzentration/-dichte abhängig.

Öl-/Benzinabscheider

Öl-/Benzinabscheider werden zum umweltlichen Schutz von natürlichen Gewässern und von Kanalisationen verwendet. Das Funktionsprinzip basiert auf den unterschiedlichen spezifischen Dichten wasserunlöslicher Produkte. Die sich auf der Wasseroberfläche befindlichen Stoffe werden durch entsprechende Einlaufsysteme vom Wasser getrennt und separat abgeleitet.

Auswahl von Schaltgeräten für Tauchmotorpumpen

Schaltgeräteauswahl

Bei der Auswahl von Schaltgeräten ist auf eine Vielzahl von Faktoren zu achten. So ist nicht nur die Auswahl der Funktionen von Bedeutung, sondern vielmehr ist auf eine Abstimmung zwischen dem elektrischen Teil der Pumpe und dem Schaltgerät Wert zu legen. Wichtigster Grundbaustein ist die Abstimmung zwischen Motornennleistung (Einstellung + 10 % über Typenschildangabe) bei der entsprechenden Nennspannung und dem angegebenen Stromwert des Schaltgerätes, da die Sicherheitsfunktionen (Auslösefunktionen) wie Motorschutz etc. auf diesen Werten beruhen. Weiterhin muss eine Abstimmung des Schaltgerätes auf die Installation erfolgen. So ist hier auf die Einbausituation zu achten. Dies bedeutet, dass das Schaltgerät mit der entsprechenden Schutzklasse (IP) versehen ist, um einen Feuchtigkeitseintritt zu verhindern. Weiterhin ist die Beachtung der Explosionsschutz-Richtlinien von grundlegender

	ER1_A	SK530 inkl. Schwimmerschalter
Anzahl anschließbarer Pumpen	1	2 /1 möglich
Elektroanschluss		
3~400 V	●	●
3~230 V	●	–
1~230 V	●	●
Nulleiter	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Direkt Start	●	●
Max. Leistung bei Direkt Start	$P_2 \leq 4$ kW	$P_2 \leq 3$ kW
Strom bei Direkt Start	0,5–10 A	1–10 A
Stern Dreieck	–	–
Max. Leistung bei Stern Dreieck	–	–
Max. Strom bei Stern Dreieck	–	–
Frequenz 50 Hz	●	●
Frequenz 60 Hz	●	–
Schutzart	IP 41	IP 41
Niveausysteme		
Pneumatischer Druckaufnehmer (Tauchglocke)	–	–
Elektronischer Druckaufnehmer (4–20 mA) (Niveausensor)	–	–
Schwimmerschalter	ja (max. 2 St.)	ja (max. 3 St.)
Motorüberwachung		
Auswertung Wicklungsschutzkontakt (WSK)	●	●
Auswertung PTC	●	–
Auswertung Dichtigkeit (Di)	–	–
Elektronischer Motorschutz	●	●
Motorschutzschalter	–	–
Störmeldungen/Betriebsmeldungen		
Sammelbetriebsmeldung (SBM)	●	●
Sammelstörmeldung (SSM)	●	●
Einzelbetriebsmeldung	–	○
Einzelstörmeldung	–	○
Separater Meldekontakt für Hochwasser	–	–
Integrierter Alarm (Summer)	–	–
Netzunabhängiger Alarm (integrierter Akku)	–	–
Bedienung/Anzeige		
LC-Display	–	–
Einstellung Parameter	Potentionmeter	Potentiometer
Microprozessor gesteuert	–	–
Ausführung mit Stecker und Kabel	–	–
Hauptschalter (3-polig)	●	–
Software		
Pumpenstarts	–	–
Betriebsstundenzähler	–	–
Pumpentausch	–	●
Allgemein		
Umgebungstemperatur	0 bis +40 °C	0 bis +40 °C
Einstellbare Nachlaufzeit	0–120 s	–
Testlauf	●	–
Logikumkehr der Eingänge	●	–
Vorrangiger Einsatz		
	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, TP 50, TP 65, TM/TMW 32, MTS 40, STS 80, STC 80, CP	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, TP 50, TP 65, TM/TMW 32, MTS 40, STS 80, STC 80, CP

● Standard ○ Optional – Funktion nicht verfügbar

Bedeutung. Die von Wilo angebotenen Schaltgeräte sind für Aufstellungen in „Nichtexplosionsgefährdeter Umgebung“ ausgelegt. Dies bedeutet, dass diese Geräte nicht in explosionsgeschützten Räumen eingebaut werden dürfen. Jedoch kann durch den Einsatz von Ex-Trennrelais und Zenerbarrieren in explosionsgefährdeten Umgebungen das Schaltgerät betrieben werden *(Vgl. „Ex-Trennrelais“, S. 25 und „Zenerbarriere“, S. 29)*. Diese Zusatzschaltkästen werden zwischen Schaltgerät und Pumpe/Niveausteuerung außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches gesetzt. Die Auswahl der Funktionen des Schaltgerätes sollte in Zusammenhang mit der Installation (auswertbare Informationen, Meldefunktionen, Alarm etc.) und der Pumpe gesehen werden. Die Motorschutzfunktion (Motorüberwachung) kann bei Pumpen unterschiedlich ausgelöst werden und ist somit von der Fähigkeit des Schaltgerätes abhängig.

DrainControl 1	Draincontrol 2	DrainControl PL1	DrainControl PL2	SK 545
1	2	1	2 / 1 möglich	1 oder 2
●	●	●	●	●
●	●	–	–	–
●	●	●	●	–
mit/ohne	mit/ohne	erforderlich	erforderlich	nicht erforderlich
●	●	●	●	–
$P_2 \leq 4$ kW	$P_2 \leq 4$ kW	$P_2 \leq 4$ kW	$P_2 \leq 4$ kW	–
0,5–10 A	0,5–10 A	0,3–12 A	0,3–12 A	–
●	●	–	○	–
$P_2 \leq 5{,}5$ kW	$P_2 \leq 5{,}5$ kW	–	○	–
55,1–71A	55,1–71 A	–	○	–
●	●	●	●	●
–	–	●	●	–
IP 54	IP 54	IP 65	IP 65	IP 20
–	–	●	●	–
●	●	●	●	–
ja (max. 5 St.)	ja (max. 5 St.)	ja (max. 3 St.)	ja (max. 4 St.)	–
●	●	ja (2xWSK)	ja (2xWSK)	●
●	●	–	–	–
●	●	–	–	●
●	●	●	●	–
–	–	○	○	–
–	–	–	–	–
●	●	●	●	–
●	●	–	–	●
–	–	–	●	–
–	–	●	●	–
–	–	●	●	–
–	–	–	–	–
●	●	●	●	–
menügeführt/Tasten	menügeführt/Tasten	menügeführt/Drehknopf	menügeführt/Drehknopf	–
●	●	●	●	–
–	–	–	–	–
●	●			
–	–	●	●	–
●	●	●	●	–
–	●	–	●	–
0 bis +40 °C	0 bis +40 °C	–20 bis +60 °C	–20 bis +60 °C	0 bis +40 °C
0–60 s für Grundlastpumpe	0–60 s für Grundlastpumpe	0–180 s	0–180 s für Grundlastpumpe	–
–	–	●	●	–
–	–	–	–	–
TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, TP 50, TP 65, TP 80–150, STS 80–100, STC 80–100, MTS 40, CP	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, TP 50, TP 65, TP 80–150, STS 80–100, STC 80–100, MTS 40, CP	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, TP 50, TP 65, MTS 40, STS 80, STC 80, CP	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, TP 50, TP 65 MTS 40, STS 80, STC 80, CP	TP 80–150, MTS 40, CP

Schachtauslegung

Schachtauslegung/-planung

- Nicht nur die Schachtgröße bzw. die Pumpenauswahl sind für die Dimensionierung eines Pumpwerks von entscheidender Bedeutung. Vielmehr sind Rohrleitungen, Armaturen und Schachteinbauteile wie Rohrführungen usw. von entscheidender Bedeutung.

- Sehen Sie generell Absperrarmaturen für Service- und Reparaturarbeiten vor. Teilweise sind diese schon per Norm vorgeschrieben.

- Enddruckleitungen sind gemäß den Normen vorgegebenen Parametern (z. B. Fließgeschwindigkeiten) zu dimensionieren.

- Ordnen Sie Rückflussarmaturen generell oben im Schacht in der Druckleitung an, da hierdurch Ablagerungen vermieden werden können.

- Schachtböden sind bis zu einem Winkel von max. 40° anzulegen, um den Zulauf der Feststoffe zur Hydraulik der Pumpe zu erleichtern.

- Sehen Sie Prallbleche am Einlauf des Schachtes vor, um Beschädigungen an der Pumpe durch einströmendes Wasser zu vermeiden und eine Beruhigung des Mediums vorzusehen (Vermeidung von Lufteintrag in die Pumpe).

- Sehen Sie direkt in der Bauphase einen Fundamenterder oder Banderder als Potenzialausgleich vor.

- Die Rückschlagklappe und der Schieber im Armaturenschacht sollten weit oben in der Leitung eingebaut werden, um für Wartung, Reinigung und Prüfung leicht zugänglich zu sein.

- Um Druckstöße zu minimieren, sehen Sie ein Druckstoßdämpfungssystem kurz oberhalb des Rückflussverhinderers vor (vorzugsweise mit schwimmender Kugel). Ähnliches kann auch durch einen Rückflussverhinderer mit schwimmender Kugel erreicht werden.

- Liegt der Übergabepunkt (Kanal) unterhalb des Schachtniveaus müssen Belüftungen vorgesehen werden, da ansonsten der entstehende Sog den kompletten Schacht inkl. Pumpe leerziehen würde. Dieses hat Entlüftungsschwierigkeiten zur Folge.

Änderungen vorbehalten 03/2005 WILO AG

Fehlerdiagnose

Fehlerdiagnose
(siehe auch Wartungscheckliste, S.70)

Wann tritt Kavitation auf und wie können Kavitationsprobleme gelöst werden?

- Kombination von zu kleiner oder verstopfter Entlüftungsleitung mit hoher Mediumstemperatur > Installation/Neudimensionierung bzw. Reinigung der Entlüftungsleitung
- Lange Saugleitung bei Pumpen in Trockenaufstellung > Auswahl einer neuen passenden Pumpe
- Luft- bzw. Gasanteile befinden sich im Medium > Wasserüberdeckung der Pumpe gewährleisten bzw. Prallblech beim Zulauf anbringen, damit der Wasserstrahl nicht in Pumpennähe auftrifft; Position der Signalgeber verändern
- $NPSH_{Anlage} > NPSH_{Pumpe}$ oder $NPSH_{vorh.} > NPSH_{erf.}$ ist bei der Auswahl der Pumpe nicht beachtet worden > Reduzierung des Laufraddurchmessers; Reduzierung der Fördermenge; Reduzierung der Medientemperatur; Neuauslegung einer passenden Pumpe
- Pumpenzulauf ist verstopft bzw. hat sich zugesetzt > Reinigung der Zulaufleitung bzw. des Schachtes; Reinigung der Pumpenhydraulik
- Medientemperatur ist deutlich zu hoch (> 75 °C) > Auswahl einer neuen passenden Pumpe
- Es befindet sich Luft in der Pumpe/Druckrohrleitung und die Pumpe kann nicht entlüften > Installation bzw. Reinigung der Entlüftungsleitung
- Pumpe hat keinen Gegendruck und läuft nach rechts aus der Kennlinie heraus > Auswahl einer passenden Pumpe; Erhöhung der Widerstände in der Enddruckleitung durch Einbau künstlicher Widerstände wie zusätzliche Bögen, Rohrleitung mit höheren Rohrreibungsverlustwerten etc.

Warum bringt die Pumpe nicht die gewünschte Förderleistung (H, Q)?

- Drehrichtung der Pumpe falsch (nur bei Drehstrom möglich) > Tausch zweier Phasen (Adern beim Stromanschluss der Pumpe), um die Drehrichtung zu korrigieren
- Laufrad ist aufgrund von Abrasion oder Korrosion beschädigt > Beschädigte Teile (z. B. korridiertes Laufrad) austauschen
- Pumpenzulauf oder Laufrad sind verstopft > Hydraulik reinigen
- Rückschlagklappe ist verstopft oder blockiert > Armatur reinigen
- Absperrschieber in der Druckrohrleitung ist nicht vollständig geöffnet > Absperrschieber vollständig öffnen
- Luft- bzw. Gasanteile befinden sich im Medium > Wasserüberdeckung der Pumpe gewährleisten bzw. Prallblech beim Zulauf anbringen, damit der Wasserstrahl nicht in Pumpennähe auftrifft
- Motorlager der Pumpe sind defekt > Motorlager wechseln – Rücksprache mit dem Wilo-Kundendienst
- Pumpenentlüftungsleitung ist verstopft (bei Förderhöhenproblemen) > Prüfen und ggf. reinigen

Warum löst das Schaltgerät das Signal Überstrom/Überlast aus?

- Netzspannung ist gesunken > Spannungsschwankungen prüfen
- Viskosität des Mediums ist zu hoch, so dass der Motor stärker belastet wird > Laufraddurchmesser reduzieren bzw. neue Pumpe auslegen
- Pumpe läuft nicht auf der vorgegebenen Kennlinie > Pumpenleistung durch Absperrarmaturen ggf. eindrosseln, um den Gegendruck zu erhöhen
- Temperaturanstieg des Motors zu hoch > Anzahl der Starts und Stopps prüfen und ggf. durch Schaltgerät per Nachlaufzeit limitieren
- Drehrichtung der Pumpe falsch (nur bei Drehstrom möglich) > Tausch zweier Phasen (Adern beim Stromanschluss der Pumpe), um die Drehrichtung zu korrigieren
- Eine Phase der Stromversorgung der Pumpe ist ausgefallen > Leitungsanschlüsse prüfen und ggf. defekte Sicherung austauschen
- Wicklung der Pumpe defekt > Rücksprache mit dem Wilo-Kundendienst
- Motorlager der Pumpe sind defekt > Motorlager wechseln – Rücksprache mit dem Wilo-Kundendienst

Warum setzen sich Pumpengehäuse und Druckrohrleitung mit Ablagerungen zu?

- Durch einen geringeren Volumenstrom setzen sich aufgrund der verringerten Fließgeschwindigkeit Ablagerungen ab > Betriebspunkt der Pumpe und Rohrleitungsdimensionierung in bezug auf die Fließgeschwindigkeit prüfen
- Zu häufiger Betrieb mit zu kleinen Mengen > Schaltniveaus der Anlage neu definieren(größeres Volumen je Pumpvorgang), ggf. Nachlaufzeit am Schaltgerät erhöhen

Warum entstehen Druckstöße und wie können diese vermieden/reduziert werden?

- Durch einen kleinen Rohrdurchmesser wird beim Pumpenstart ein großes Volumen durchgesetzt > Betriebspunkt der Pumpe und Rohrleitungsdimensionierung in bezug auf die Fließgeschwindigkeit prüfen
- Luftkissen in der Druckrohrleitung > Einbau von Be- und Entlüftungsventilen direkt über der Rückschlagklappe bzw. in Hochpunkten der Rohrleitung
- Pumpe fördert zu kurzfristig das ganze Volumen in die Druckleitung > Von 2-poliger Pumpe auf 4-polige Pumpe ändern oder Sanftanlaufgerät/Frequenzumformer mit Anlauframpe zum langsameren Pumpenstart verwenden
- Pumpe startet sehr häufig, so dass sich unregelmäßige Druckwellen in der Druckrohrleitung aufbauen > Nachlaufzeit am Schaltgerät einstellen
- Schnell schließende Armatur am Ende der Druckrohrleitung > Armatur austauschen und langsam schließende Armatur verwenden

Wie entstehen Geräusche der Rückschlagklappe und wie können diese verringert/vermieden werden?

- Klappe schliesst nicht schnell genug und wird von der überdeckenden Wassersäule nach Ausschalten der Pumpe auf den Klappensitz zugeschlagen > Austausch der Klappe gegen eine schnell schließende Klappe, Verwendung einer Rückschlagklappe mit Gummisitz, Einstellung der Nachlaufzeit am Schaltgerät

Warum ist die Pumpe/Anlage zu laut? Wie können Geräuschprobleme gelöst werden?

- Drehrichtung der Pumpe falsch (nur bei Drehstrom möglich) > Tausch zweier Phasen (Adern beim Stromanschluss der Pumpe), um die Drehrichtung zu korrigieren
- Laufrad ist aufgrund von Abrasion oder Korrosion beschädigt > Beschädigte Teile (z.B. korridiertes Laufrad) austauschen
- Pumpenzulauf oder Laufrad sind verstopft > Hydraulik reinigen
- Motorlager der Pumpe sind defekt> Motorlager wechseln – Rücksprache mit dem Wilo-Kundendienst
- Pumpenentlüftungsleitung ist verstopft > Prüfen und ggf. reinigen
- Mediumsspiegel im Behälter ist zu gering > Niveauwächter prüfen und ggf. neu einstellen
- Rohrleitungen verursachen Schwingungsgeräusche > Elastische Verbindungen prüfen und Rohrleitungen fest verankern, Mauerdurchführungen prüfen
- Pumpe im Schacht ist auch im Gebäude zu hören > Schacht ist nicht vom Gebäude schallentkoppelt; direkte, starre Verbindung zwischen Haus und Schacht trennen
- Anlage ist im ganzen Gebäude zu hören > Anlage ist gegen Boden/Wand nicht gedämmt und sollte mit Dammstreifen versehen werden

Den Wilo-Kundendienst erreichen Sie unter:

01805 W•I•L•O•K•D*
9•4•5•6•5•3
oder
0231 41027900

*12 Cent pro Minute

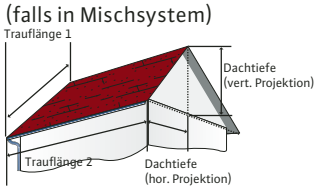
Werktags persönlich erreichbar von 7–17 Uhr ohne Pause!

Am Wochenende und außerhalb der Geschäftszeiten erreichen Sie uns über unsere elektronische Bereitschaft mit Rückruf-Garantie!

Checklisten für Einbau, Betrieb und Wartung

Checkliste-Auslegung

1. Klärung der Vorbedingungen

Einleitungskriterien klären	☐ Trennsystem	☐ Mischsystem
Regenwasserentsorgung	Standort des Gebäudes _____	
(falls in Mischsystem)	Windeinwirkung bei Regenwasser beachten ☐ ja	☐ nein
	Regenfall zur Dachfläche	_____ °
	Trauflänge 1	_____ m
	Trauflänge 2	_____ m
	Dachtiefe (vertikal)	_____ m
	Dachtiefe (horizontal)	_____ m
Haustyp	☐ Einfamilienhaus	☐ Mehrfamilienhaus
	☐ Bürogebäude	☐ Industriegebäude
	☐ Öffentliches Gebäude	
Aufstellungskriterium	☐ Innerhalb des Gebäudes	☐ Außerhalb des Gebäudes
Rückstauebene	Rückstauebene bzw. Schachtabdeckung liegt _____ m oberhalb der Pumpe(n)	
Installation	**Gewünschte Anzahl Pumpen**	_____ **St.**
	davon	_____ **St. als Reservepumpe**

2. Bestimmung der Randbedingungen

Strom-/Spannungsversorgung	☐ 1~220 V	☐ 3~400 V	☐ 50 Hz
	☐ 1~230 V	☐ 3~340 V	☐ 60 Hz
Schmutz- und Abwasserarten	☐ Häusliches Abwasser		☐ Regenwasser
	☐ Industrielles Abwasser		☐ Meerwasser
	☐ Brackwasser		
	Medium ist fäkalienhaltig	☐ ja	☐ nein
	Feststoffanteile	☐ ja	☐ nein
	Max. Größe der Feststoffe: ø	_____ mm	
	Langfaserige Bestandteile im Medium	☐ ja	☐ nein
	pH-Wert: _____		
	Medientemperatur: _____ °C	_____ °F	
	Explösionsschutz Zone 1 erforderlich	☐ ja	☐ nein
	Weitere Angaben zum Medium:		
	_____		
	_____		

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe.
Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

3. Bestimmung des Schmutzwasserzuflusses Q_s

Schmutzwasserberechnung	Dusche	St. x 0,8 l/s =	_____ l/s
	Badewanne	St. x 0,8 l/s =	_____ l/s
	Bidet	St. x 0,8 l/s =	_____ l/s
	Spüle	St. x 0,8 l/s =	_____ l/s
	Geschirrspüler	St. x 2,0 l/s =	_____ l/s
	Waschmaschine (10 kg)	St. x 1,5 l/s =	_____ l/s
	WC	St. x 1,0 l/s =	_____ l/s
	Waschbecken	St. x 1,0 l/s =	_____ l/s
	Bodenablauf DN 50	St. x 0,8 l/s =	_____ l/s
	Bodenablauf DN 70	St. x 1,5 l/s =	_____ l/s
	Bodenablauf DN 100	St. x 2,0 l/s =	_____ l/s
	Urinal	St. x 0,5 l/s =	_____ l/s
		Summe	_____ l/s

4. Bestimmung des Regenwasserzuflusses Q_r

Versiegelte FlächenTerrasse	Terrasse	_____	m^2	Garage	_____ m^2
	Stellplatz	_____	m^2	Zuweg	_____ m^2
	Carport	_____	m^2	Andere Fläche	_____ m^2
	Auffahrt	_____	m^2		

5. Bestimmung des Mischwasserabflusses Q_m

$Q_m = Q_r + Q_s =$ _____ l/s = _____ m^3/h

6. Rohrleitungsauslegung

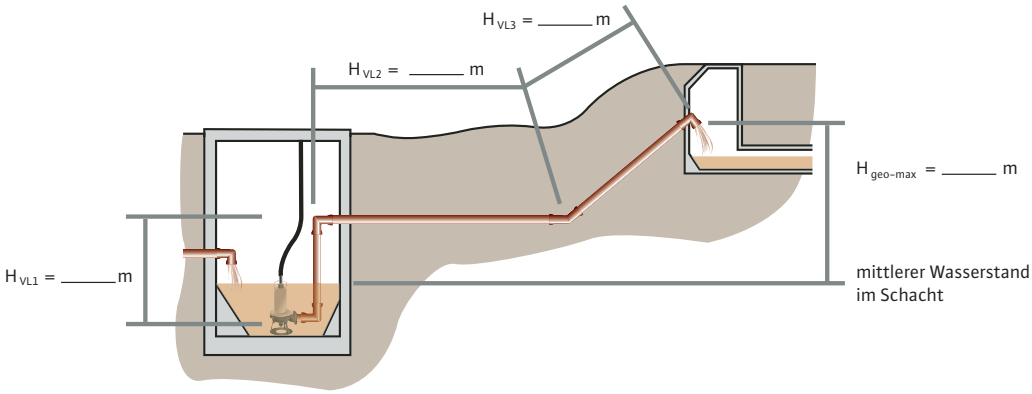
a) Vorhandene Rohrleitungen	Länge der Druckrohrleitung			
	Druckrohrleitung* DN	_____	Material	_____
	Zulaufleitung DN	_____	Material	_____
b) Rohrleitungen bei Neuinstallation	Länge der Druckrohrleitung = Entfernung zur Kanalisation			_____
	Nennweite* der Pumpe DN	_____		
	Druckrohrleitung* DN	_____	Material	_____
	Zulaufleitung DN	_____	Material	_____

*Bei fäkalienbelastetem Abwasser:

Nennweite der Rohrleitung ≥ Nennweite der Pumpe

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe.
Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

6. Rohrleitungsauslegung



a) Vorhandene Armaturen/Fittings	vorhandene Bögen 90°	_____ St.		DN _____
	vorhandene Bögen 60°	_____ St.		DN _____
	vorhandene Bögen 45°	_____ St.		DN _____
	Querschnittsvergrößerung	_____ St.	Von DN _____	auf DN _____
	Querschnittsverengung*	_____ St.	Von DN _____	auf DN _____
	T-Stücke	_____ St.		DN _____
b) Neue Installation	vorhandene Bögen 90°	_____ St.		DN _____
	vorhandene Bögen 60°	_____ St.		DN _____
	vorhandene Bögen 45°	_____ St.		DN _____
	Querschnittsvergrößerung	_____ St.	Von DN _____	auf DN _____
	Querschnittsverengung*	_____ St.	Von DN _____	auf DN _____
	T-Stücke	_____ St.		DN _____

*Bei fäkalienbelastetem Abwasser:

Nennweite der Rohrleitung ≥ Nennweite der Pumpe

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe.
Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

Checkliste zur Schaltgeräteauswahl	ja / nein
Umgebungstemperatur	_____ ºC
Nachlaufzeit	_____ sek.
Testlauf	☐ / ☐
Auswertinformationen	
Pumpenstarts	☐ / ☐
Betriebsstundenzähler	☐ / ☐
Pumpentausch	☐ / ☐
Anzahl anschließbarer Pumpen	_____ St.
Steuerungsfunktionen	
Pneumatischer Druckaufnehmer (Tauchglocke)	☐ / ☐
Elektronischer Druckaufnehmer (Niveausonde = Drucksensor)	☐ / ☐
Schwimmerschalter	☐ / ☐
Elektroanschluss	
1~230 V	☐ / ☐
3~230 V	☐ / ☐
3~400 V	☐ / ☐
Nullleiter	☐ / ☐
Direktanlauf	☐ / ☐
Stern/Dreieck-Anlauf	☐ / ☐
Max. Stromstärke (s. Pumpentypenschild)	_____ A
Frequenz	_____ Hz
Schutzart	IP _____
Motorüberwachung	
Auswertung über WSK	☐ / ☐
Auswertung über PTC	☐ / ☐
Dichtigkeitsüberwachung	☐ / ☐
Elektronischer Motorschutz	☐ / ☐
Motorschutzschalter	
Stör-/Betriebsmeldungen	
Sammelbetriebsmeldung (SBM)	☐ / ☐
Sammelstörmeldung (SSM)	☐ / ☐
Einzelbetriebsmeldung	☐ / ☐
Einzelstörmeldung	☐ / ☐
Separater Hochwassermeldekontakt	☐ / ☐
Integrierter Alarm (Summer)	☐ / ☐
Netzunabhängiger Alarm (Akku)	☐ / ☐
Anzeige/Bedienung	
LC-Display	☐ / ☐
LED/Leuchtdioden	☐ / ☐
Roter Knopf	☐ / ☐
Funktionsart	
Mikroprozessor-gesteuert	☐ / ☐
Elektronisch	☐ / ☐
Elektro-mechanisch	☐ / ☐
Ausführung	
Hauptschalter	☐ / ☐
Schaltgerät mit Stecker und Kabel	☐ / ☐

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe.
Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

Installations-Checkliste (1)

Fäkalienhebeanlagen im Gebäude

Anlage		
• Fäkalienhebeanlage ohne Zerkleinerung mit Mindestnennweite DN 80	DIN EN 12050-1	☐
• Fäkalienhebeanlage mit Zerkleinerung mit Mindestnennweite DN 32	DIN EN 12050-1	☐
• Bei Gebäuden, die auf den Betrieb der Anlage angewiesen sind, ist eine Doppelpumpenanlage vorzusehen	DIN EN 12050-1	☐
• Fäkalienhebeanlage ist geschlossen gegenüber dem umgebenen Raum	EN 12056-4	☐
• Die Anlage ist verdrehsicher und frostfrei installiert	EN 12056-4	☐
• Die Anlage ist auftriebssicher und gegen drückendes Wasser installiert	EN 12056-4	☐
• Der Sammelbehälter ist nicht baulich mit dem Gebäude verbunden (z. B. Schacht), sondern der Behälter ist frei aufgestellt	EN 12056-4	☐
• Der die Anlage umgebende Raum beträgt mindestens 60 cm auf jeder Seite	EN 12056-4	☐
• Das anfallende Regenwasser wird nicht der im Haus befindlichen Fäkalienhebeanlage zugeführt (Mischentwässerung nur außerhalb des Gebäudes zulässig)	EN 12056-4	☐
• Eine Revisionsöffnung ist bei vorwandähnlicher Installation vorgesehen		
• Rückstausicherung ist installiert als	EN 12056-4	☐
Rückstauschleife _____ cm über Rückstauebene	EN 12056-4	☐
Rückstauverschluss nur, wenn	EN 12056-4	☐
• Gefälle zum Kanal besteht		☐
• Raum von untergeordneter Nutzung ist		☐
• ein weiteres WC oberhalb Rückstauebene vorhanden ist		☐
• bei Rückstau Verzicht auf diesen Ablauf möglich ist		☐
• Handmembranpumpe für Notentwässerung bei Einzelpumpstationen ist installiert	DIN EN 12050-1	☐
• Pumpensumpf für die Raumentwässerung ist installiert	DIN EN 12050-1	☐
• Rückflussverhinderer ist auf der Druckseite installiert (Ausnahme: Volumen der Druckleitung ist kleiner als Nutzvolumen der Anlage)	DIN EN 12050-1	☐
• Auf der Zulaufseite ist ein Absperrorgan installiert	DIN EN 12050-1	☐
• Auf der Druckseite ist hinter dem Rückflussverhinderer ein Absperrorgan installiert	DIN EN 12050-1	☐
• Entlüftung der Hebeanlage (falls vorhanden) nur über Dach mind. DN 70 für Hebeanlagen ohne Zerkleinerung/DN 50 mit Zerkleinerung	DIN EN 12050-1	☐
• Alle Anschlüsse sind schalldämmend ausgeführt	DIN 4109	☐
• Schädliche Stoffe (siehe Betriebsanleitung) sind bereits vor Zulauf in die		
• Anlage aus dem Medium entfernt worden		
• Eine Störmeldeeinrichtung (akkustisch, optisch oder Gebäudeleittechnik) ist in leicht erkenntlicher Position installiert		
Leitungen		
• Leitungen können von selbst leer laufen	EN 12056-4	☐
• Alle Leitungen sind spannungsfrei verlegt	EN 12056-4	☐
• Gewichte von Armaturen und Rohrleitungen sind durch Stützen/Befestigungen abgefangen	EN 12056-4	☐
• Nach der Hebeanlage ist kein weiterer Anschluss an die Druckleitung vorgenommen (z. B. Fallleitung)	EN 12056-4	☐
• Der Rohrleitungsquerschnitt wird an keiner Stelle verjüngt	EN 12056-4	☐
• Einzelleitungen sind im oberen Bereich oder oberhalb der Sammelleitung angeschlossen, um Ablagerungen zu vermeiden		

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe. Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

Installations-Checkliste (2)

Betriebssicherheit

• Der ausgewählte Betriebspunkt liegt im mittleren Drittel der vom Hersteller angegebenen hydraulischen Kennlinie, um eine optimale Leistungsausnutzung und Lebensdauer zu erreichen		☐
• Der freie Kugeldurchgang der Pumpe ist entsprechend den Anforderungen dimensioniert		☐
• $NPSH_{Anlage} > NPSH_{Pumpe}$ oder $NPSH_{vorh.} > NPSH_{erf.}$		☐
• Ein ausreichender Zugang für Wartung und Service ist gewährleistet		☐
• Die Aggregate sind ausreichend gegen Fremdeinwirkung geschützt		☐
• Die Stromversorgung ist bzgl. Spannungsschwankungen überprüft		☐
• Entsprechende Einstellungen sind am Schaltgerät gemacht worden		☐
• Die Position des Schaltgerätes ist überflutungssicher		☐
• Es sind keine Querschnittsverringerungen in der Druckleitung	EN 12056-2	☐

Anlage zur begrenzten Verwendung

• Die Anlage ist unterhalb der Rückstauebene installiert (bei Sanierung auch oberhalb zulässig)	EN 12056-1	☐
• Die Anlage ist unmittelbar hinter dem WC installiert	EN 12056-1	☐
• Alle angeschlossenen Entwässerungsgegenstände befinden sich im gleichen Raum	EN 12056-1	☐
• Die Anlage befindet sich in der gleichen Ebene wie WC	EN 12056-1	☐
• Es sind keine Badewannen, Waschmaschinen oder Spülmaschinen angeschlossen	EN 12056-1	☐
• Es ist keine separate Entlüftung angeschlossen	DIN EN 12050-3	☐
• Die Entlüftung erfolgt geruchlos über die integrierte Entlüftung der Anlage	DIN EN 12050-3	☐
• Der Mindestinnendurchmesser der Druckleitung und der folgenden Armaturen beträgt mindestens 20 mm bei Anlagen mit Zerkleinerung (ohne Zerkleinerung 25 mm)	DIN EN 12050-3	☐
• Ein WC ist oberhalb der Rückstauebene mit freiem Gefälle zum Kanal vorhanden	DIN EN 12050-3	☐
• Der Endgebraucher ist über Verstopfungsgefahr durch Binden, Kondome etc. informiert	DIN EN 12050-3	☐

Pumpstationen (außerhalb des Gebäudes)

• Leitungen sind stetig steigend/fallend ohne Hoch- und Tiefpunkte verlegt		☐
• In Hochpunkten sind Be- bzw. Entlüftungsventile installiert		☐
• Die Mindestfließgeschwindigkeit ist zu jedem Zeitpunkt sichergestellt		☐
• Bei Druckentwässerung wird der Rohrleitungsinhalt mind. ≤ 8 Std. (EN 1671); Empfehlung ≤ 4 Std. spülen!		☐
• Alle Armaturen haben den vollen freien Durchgang wie die Rohrleitung		☐
• Der Pumpensumpf hat eine Trichterform mit _____° Neigung zum besseren Zufluss des Mediums zur Pumpe		☐
• Die Oberflächen des Pumpensumpfes sind glatt ausgeführt		☐
• Alle Bauschuttreste sind entfernt und der Pumpensumpf ist sauber		☐
• Der Pumpenschacht kann das Leitungsvolumen aufnehmen		☐
• Die Auslaufverluste sind bei der Auslegung mit berücksichtigt		☐
• Die Verdichtung des Schachtes ist gemäß ATV-A 139 bzw. DIN EN 1610 ausgeführt	DIN EN 1610	☐
• Eine Druckprüfung ist gemäß der jeweiligen Vorschriften bei einer Druckentwässerungs-station durchgeführt (Hochpunkte sind vorab zu entlüften)	DIN 4279 T1–T9	☐

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe.
Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

Inbetriebnahme

- Die Parameter des Schaltgerätes passen zu den Angaben auf dem Typenschild der Pumpe ☐
- Bei einem explosionsgefährdeten Bereich ist die Pumpe auf ihren Explosionsschutz überprüft (Typenschild, Einbau- und Betriebsanleitung); Ex-Zone ist vom Betreiber zu benennen! ☐
- Der Schacht ist vor Inbetriebnahme gesäubert (besonders von Baurückständen) ☐
- Der Schacht ist zu Testzwecken befüllt; mehrmaliges, manuelles Befüllen mit klarem Wasser ist gewährleistet ☐
- Alle installationsbedingten Teile sind fest und druckdicht miteinander verbunden (Rohrleitung, Pumpenfluss etc.) ☐
- Die Entlüftung der Pumpe ist an der Druckleitung vorgenommen worden (leichtes Anheben der Pumpe an der Kette) ☐
- Die Drehrichtung des Aggregates (3~) ist überprüft ☐
- Überprüfung der Stromaufnahme der Pumpe ☐

Wartung

Generell sind Abwasserhebeanlagen durch qualifiziertes Fachpersonal nach EN 12056-4 zu warten. Bei Wartungsarbeiten ist mit Schutzhandschuhen zu arbeiten, um Infektionen und Verletzungen zu vermeiden. Eine wiederholte Befüllung der Anlage mit klarem Wasser muss zu Testzwecken gewährleistet sein. Regelmäßige Wartungsintervalle nach EN 12056-4,5.1 sollten eingehalten werden.

Durchzuführende Wartungsarbeiten an regelmäßig genutzten Kleinhebeanlagen zur begrenzten Verwendung (z. B. Wilo-DrainLift KH 32):

- Spülung mehrfach betätigen
- Netzstecker ziehen und Abdeckhaube abnehmen
- Handschuhe aufgrund von Schneideinrichtung tragen, da Verletzungsgefahr!
- Siebkorb reinigen, Feststoffe aus Behälter entfernen und Entlüftung reinigen
- Aktivkohlefilter wechseln
- Montage der Anlage
- Netzstecker einstecken

Durchzuführende Wartungsarbeiten an Fäkalienhebeanlagen (z. B. Wilo-DrainLift S1/7):

- Dichtheitsprüfung der Verbindungsteile von Rohrleitungen und Armaturen
- Prüfung der Funktion und Leichtgängigkeit von Schiebern, eventuelles Reinigen der Rückschlagklappe
- Prüfung der Fördereinrichtung (Behälter/Pumpe/Laufrad)
  - Stromzuführung unterbrechen
  - Absperrschieber schließen
  - Sammelbehälter entleeren (z. B. mit Handmembranpumpe)
  - Verunreinigungen an Behälterwänden entfernen und Behälter mehrfach mit klarem Wasser spülen
  - Montage der Anlage
  - Absperrschieber öffnen und Stromzufuhr wieder herstellen
- Visuelle Kontrolle von Schaltgerät und Behälter
- Funktionsprüfung des Schaltgeräts
- Sromaufnahme prüfen

Druckzuführende Wartungsarbeiten an Schachtpumpstationen (z. B. Wilo-Drain WS):

- Alle elektrischen Einrichtungen sind stromlos geschaltet
- Ablagerungen von Pumpenteilen und Schachtwänden entfernen
- Überprüfen, spülen bzw. molchen der Druckleitungen
- Prüfung von Schaltgerätespeicher/Gebäudeleittechnik/Zählern bzgl. Fehlermeldungen
- Funktionsprüfung von elektrischen Einrichtungen und Armaturen
- Schaltniveaus überprüfen (z. B. Messglocke mit Druckschlauch auf Dichtheit prüfen)
- Sichtprüfung der Niveaugeber
- Strom einschalten und Stromaufnahme prüfen
- Pumpensitz auch Dichtheit prüfen (Sichtprüfung)

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient vielmehr als Orientierungshilfe.
Ansprüche hieraus können nicht geltend gemacht werden.

Tabellen und Diagramme zu Berechnungsbeispielen

Tabelle 1: Werte für die charakteristischen Abflüsse K

Gebäudetypen	K-Wert
Unregelmäßig genutzte Gebäude wie Wohngebäude, Restaurants, Pensionen, Hotels, Bürogebäude etc.	0,5
Krankenhäuser, große gastronomische Objekte, Hotelobjekte etc.	0,7
Regelmäßig genutzte Gebäude wie Schulen, häufig genutzte Installationen wie in Wäschereien, öffentlichen Toiletten, Gemeinschaftsduschbäder etc.	1,0*
Installationen zur speziellen Nutzung wie Laboratorien in Industriebetrieben	1,2

* Falls keine andere festgelegte Abflusswerte bekannt sind.

Tabelle 2: Anschlusswerte (DU) für Sanitärgegenstände (gemäß EN 12056-2:2000)

Für Einzelfallleitungsanlagen mit teilbefüllten Anschlussleitungen

Sanitärgegenstand		DU [l/s]	DU [m³/h]
Waschbecken, Sitzwaschbecken (Bidet)		0,5	1,8
Spülbecken, Haus-Geschirrspüler, Ausguss		0,8	2,88
Dusche ohne Stöpsel		0,6	2,16
Dusche mit Stöpsel		0,8	2,88
Waschmaschine bis 6 kg Wäsche		0,8	2,88
Waschmaschine bis 10 kg Wäsche		1,5	5,4
Gewerbliche bzw. industrielle Geschirrspüler		2,0**	7,2
Urinalbecken mit Druckspüler (einzeln)		0,5	1,8
Bis zu 2 Urinalbecken		0,5	1,8
Bis zu 4 Urinalbecken		1	3,6
Bis zu 6 Urinalbecken		1,5	5,4
Pro weitere 2 Urinalbecken		0,5	1,8
Bodenablauf:	DN 50	0,8	2,88
	DN 70	1,5	5,4
	DN 100	2,0	7,2
WC mit 6 l Spülkasten		2,0	7,2
WC mit 7,5 l Spülkasten		2,0	7,2
WC mit 9 l Spülkasten		2,5	9
Waschbecken zur Fußpflege		0,5	1,8
Badewanne		0,8	2,88

** Bitte beachten Sie die Herstellerangaben.

Tabelle 3: Wasserverbrauchszahlen (nach DIN 1986-100, Tabelle 4)

Einsatzfall	von...Liter	bis...Liter
Ein-/Mehrfamilienhaus		
Trinken, Kochen, Reinigen, je Person/Tag	20	30
Wäsche waschen, je kg	25	75
Toilettenspülung, einmal	6	10
Wannenbad	150	250
Duschbad	40	140
Rasenberegnung, je m^2/Tag	1,5	3
Gemüseberegnung, je m^2/Tag	5	10
Hotel/Kommune		
Schule, je Person/Tag	5	6
Kaserne, je Person/Tag	100	150
Krankenhaus, je Person/Tag	100	650
Hotel, je Person/Tag	100	130
Öffentl. Schwimmbad, je m^3/Tag	450	500
Feuerhydrant, je Sekunde	5	10
Gewerbe/Industrie		
Schlachthaus, je Stück Großvieh	300	500
Schlachthaus, je Stück Kleinvieh	150	300
Wäscherei, je Waschstand	1000	1200
Brauerei, je Hektoliter Bier	250	500
Molkerei, je Liter Milch	0,5	4
Weberei, je kg Tuch	900	1000
Zuckerfabrik, je kg Zucker	90	100
Fleischfabrik, je kg Fleisch/Wurst	1	3
Papierfabrik, je kg feines Papier	1500	3000
Betonwerk, je m^3 Beton	125	150
Baugewerbe, je 1000 Ziegel mit Mörtel	650	750
Lebensmittelindustrie, je kg Stärke	1	6
Lebensmittelindustrie, je kg Margarine	1	3
Weberei, je kg Schafswolle	90	110
Bergbau, je kg Kohle	20	30
Landwirtschaft		
Großvieh, je Stück/Tag	50	60
Schaf, Kalb, Schwein, Ziege je Stück/Tag	10	20
Transport		
Reinigung Pkw	100	200
Reinigung Lkw	200	300
Reinigung eines Güterwagons	2000	2500
Reinigung eines Geflügelwagons	7000	30000

Tabelle 4: Regenspenden in Deutschland (Auszug aus DIN 1986-100:2002-03 Tabelle A1)

$r_{X(Y)}$ bedeutet eine Regenspende, die X Minuten lang (Dauer) und statistisch gesehen alle 1/Y Jahre eintritt.
Beispiel: $r_{5(0,5)}$ Fünfminutenregen, der statistisch 1/0,5 (=2) alle 2 Jahre eintritt.

Ort	$r_{5,2}$ [l/(s x ha)]	$r_{15,2}$ [l/(s x ha)]	$r_{5,30}$ [l/(s x ha)]	$r_{15,30}$ [l/(s x ha)]	$r_{5,100}$ [l/(s x ha)]
Aachen	240	121	431	214	516
Aschaffenburg	293	143	539	267	649
Augsburg	285	138	499	243	595
Aurich	240	121	416	214	494
Bad Salzuflen	282	133	455	233	532
Bad Tölz	416	205	655	355	762
Bayreuth	285	144	524	276	630
Berlin	341	169	605	321	723
Bielefeld	260	132	475	248	570
Bonn	266	132	505	248	611
Braunschweig	289	143	498	267	591
Bremen	238	118	403	202	477
Chemnitz	340	162	552	288	646
Cottbus	260	129	477	232	574
Dessau	292	137	530	250	635
Dortmund	277	134	441	226	513
Dresden	297	145	540	268	648
Düsseldorf	227	135	518	245	626
Eisenach	269	135	478	249	570
Emden	246	124	444	230	532
Erfurt	243	121	404	214	476
Frankfurt/Main	314	145	577	268	695
Halle/Saale	285	137	503	250	601
Hamburg	258	129	423	232	497
Hannover	275	124	538	230	655
Heidelberg	338	158	579	287	686
Ingolstadt	283	138	456	243	534
Kassel	273	140	505	266	608
Kiel	230	112	404	192	481
Köln	281	138	535	266	648
Leipzig	324	147	545	276	690
Lingen	316	148	588	284	709
Magdeburg	277	129	517	232	624
Mainz	333	164	603	304	723
München	335	166	577	305	685
Münster	283	137	510	250	611
Neubrandenburg	330	148	607	284	731
Nürnberg	296	145	533	272	638
Rosenheim	402	191	733	350	880
Rostock	232	118	375	202	438
Saarbrücken	255	131	448	240	534
Stuttgart	349	169	663	325	802
Würzburg	293	140	511	266	608

Tabelle 5: Abflussbeiwerte C für die Berechnung der Regenwasserspende Q_r

(DIN 1986-100:2002-03, Tabelle 6)

Nr.	Art der Flächen	Abflussbeiwert C
1	Wasserundurchlässige Flächen, z. B.	
	• Dachflächen > 3° Neigung	1,0
	• Betonflächen	1,0
	• Rampen	1,0
	• Befestigte Flächen mit Fugendichtung	1,0
	• Schwarzdecken	1,0
	• Pflaster mit Fugenverguss	1,0
	• Dachflächen ≤3° Neigung	1,0
	• Kiesdächer	0,8
	• Begrünte Dachflächen*	
	• für Intensivbegrünungen	0,5
	• für Extensivbegrünungen ab 10 cm Aufbaudicke	0,3
	• für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke	0,5
2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z. B.	
	• Ungepflasterte Straßen, Höfe, Promenaden	0,5
	• Flächen mit Platten	
	• Flächen mit Pflaster, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner	0,6
	• Wassergebundene Flächen	0,5
	• Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3
	• Sportflächen mit Dränung	
	• Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6
	• Tennenflächen	0,4
	• Rasenflächen	0,3
3	Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z. B.	
	• Parkanlagen und Vegetationsflächen, Schotter – und Schlackeboden, Rollkies, auch mit befestigten Teilflächen, wie	0,0
	• Gartenwege mit wassergebundener Decke oder	0,0
	• Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	0,0

* Nach Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen – Richtlinien für Dachbegrünungen

Tabelle 6: Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen PE-HD

(DIN 1986-100:2002-03, Tabelle 6)

Nenn-weite	DN 25		DN 32		DN 40		DN 50		DN 65	
dxs	32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8		75 x 6,9	
dl	26,2		32,6		40,8		51,4		61,2	
Q	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP
[l/s]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]
0,0315	0,06	0,041								
0,04	0,08	0,0061								
0,05	0,09	0,0088	0,06	0,0031						
0,063	0,12	0,013	0,08	0,0045						
0,08	0,15	0,0195	0,1	0,0067	0,06	0,0024				
0,1	0,19	0,0285	0,12	0,0098	0,08	0,0034				
0,125	0,24	0,0417	0,15	0,0144	0,1	0,005	0,06	0,0017		
0,16	0,3	0,0638	0,19	0,0219	0,12	0,0076	0,08	0,0027	0,05	0,0011
0,2	0,38	0,0939	0,24	0,0321	0,15	0,0111	0,1	0,0037	0,07	0,0016
0,25	0,47	0,1384	0,3	0,0473	0,19	0,0163	0,12	0,0055	0,09	0,0024
0,315	0,59	0,2072	0,38	0,0796	0,24	0,0244	0,15	0,0082	0,111	0,0036
0,4	0,75	0,3152	0,48	0,1071	0,31	0,0369	0,19	0,0123	0,14	0,0054
0,5	0,94	0,4672	0,6	0,1585	0,38	0,0544	0,24	0,0182	0,17	0,0079
0,63	1,19	0,7039	0,76	0,2381	0,48	0,0816	0,30	0,0272	0,21	0,0119
0,8	1,51	1,0776	0,96	0,3634	0,61	0,1242	0,39	0,0413	0,27	0,018
1,0	1,88	1,6072	1,2	0,5405	0,77	0,1842	0,48	0,0611	0,34	0,0266
1,25	2,35	2,4022	1,5	0,8053	0,96	0,2738	0,6	0,0906	0,43	0,0394
1,6	3,01	3,7567	1,92	1,2547	1,22	0,4253	0,77	0,1403	0,54	0,0609
2,0			2,4	1,8774	1,53	0,6345	0,96	0,2088	0,68	0,0904
2,5			3	2,8148	1,91	0,9483	1,21	0,3112	0,85	0,1345
3,15					2,41	1,4406	1,518	0,4714	1,07	0,2033
4,0					3,06	2,2247	1,928	0,7254	0,36	0,3123
5,0							2,41	1,0873	1,7	0,467
6,3							3,036	1,6567	2,14	0,7098
8,0									2,72	1,0965
10,0									3,4	1,6493

Tabelle 6: Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen PE-HD

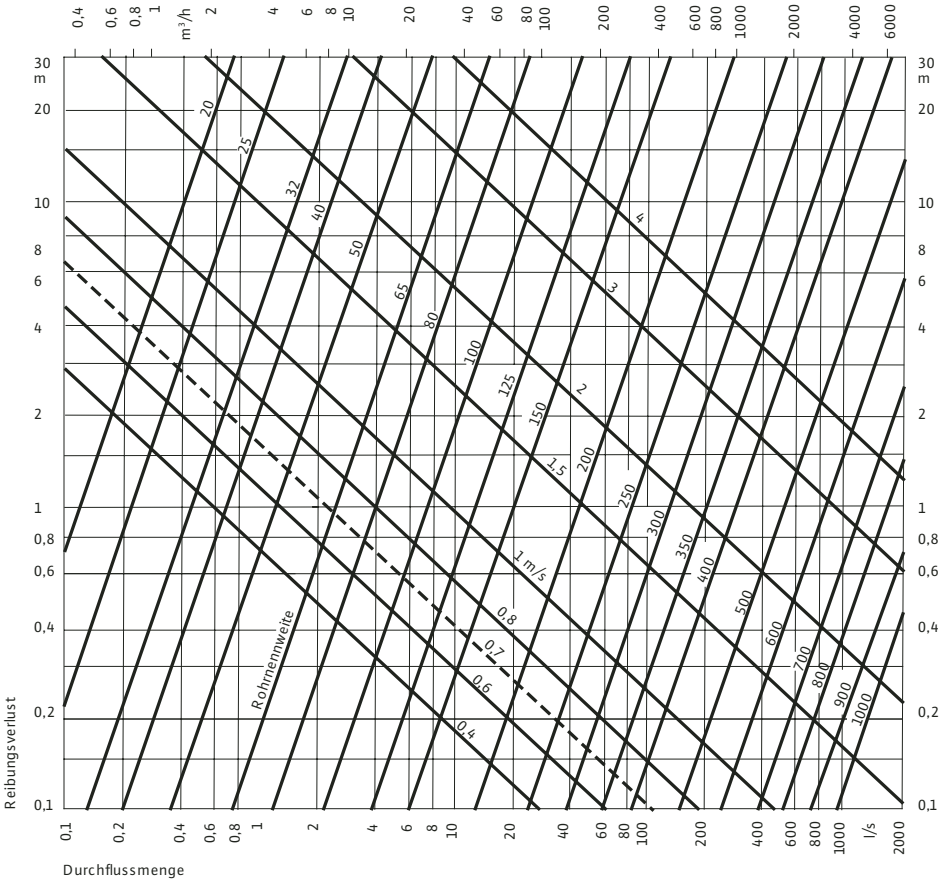
(Fortsetzung)

Nenn-weite	DN 80		DN 100		DN 100		DN 125		DN 150	
dxs	90 x 8,2		110 x 10,0		125 x 11,4		140 x 12,8		160 x 14,6	
dl	73,6		90		102,2		114,4		130,8	
Q	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP	v	Druck-verlust ΔP
[l/s]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]
0,3	0,06	0,01								
0,3	0,07	0,0015								
0,4	0,09	0,0023	0,06	0,0009						
0,5	0,12	0,0033	0,08	0,0013	0,06	0,0007				
0,6	0,15	0,0049	0,1	0,0019	0,08	0,001	0,06	0,0006		
0,8	0,19	0,0075	0,13	0,0029	0,1	0,0016	0,08	0,0009	0,06	0,0005
1,0	0,24	0,0111	0,16	0,0043	0,12	0,0023	0,1	0,0014	0,07	0,0007
1,3	0,29	0,0163	0,2	0,0063	0,15	0,0034	0,12	0,0002	0,09	0,0011
1,6	0,38	0,0252	0,25	0,0097	0,2	0,0054	0,16	0,0031	0,12	0,0016
2,0	0,47	0,0374	0,31	0,0143	0,24	0,0078	0,2	0,0046	0,015	0,0024
2,5	0,59	0,0555	0,39	0,0212	0,31	0,0116	0,24	0,0068	0,19	0,0036
3,2	0,74	0,0838	0,5	0,032	0,38	0,0174	0,31	0,0102	0,23	0,0054
4,0	0,94	0,1285	0,63	0,489	0,49	0,0266	0,39	0,0155	0,3	0,0082
5,0	1,18	0,1917	0,79	0,0729	0,61	0,0396	0,49	0,0231	0,37	0,0121
6,3	1,48	0,2908	0,99	0,1103	0,77	0,0598	0,61	0,0348	0,47	0,0183
8,0	1,88	0,448	1,26	0,1695	0,98	0,0919	0,78	0,0534	0,6	0,0281
10,0	2,35	0,6722	1,57	0,2537	1,22	0,1373	0,97	0,0797	0,74	0,0419
13,0	2,94	1,0104	1,97	0,3804	1,52	0,2056	1,22	0,1193	0,93	0,0625
16,0			2,52	0,5966	1,95	0,3219	1,56	0,1865	1,19	0,0976
20,0			3,14	0,8977	2,44	0,4836	1,95	0,2798	1,49	0,1463
25,0					3,05	0,7279	2,43	0,4205	1,86	0,2195
32,0							3,0650	0,6424	2,34	0,3347
40,0									2,98	0,5188

Tabelle 7: Innendurchmesser neuer Rohre (nach entsprechender DIN)

Jeweils kleinste Durchmesser der Nennweiten

DN	GG Rohr PN16 [mm]	PVC Rohr PN10 [mm]	PE80HD Rohr SDR11 PN12,5 [mm]	PE100HD Rohr SDR11 [mm]	Mindestwert lt. DIN EN 12056-2 (für GG) [mm]
32	k. A.	36	32,6	32,6	k. A.
40	k. A.	45,2	40,8	40,8	34
50	k. A.	57,0	51,4	51,4	44
65	k. A.	67,8	61,2	61,2	k. A.
80	80	81,4	73,6	73,6	75
100	100	99,4	90,0	90,0	96
150	151	144,6	130,8	130,8	146
200	202	203,4	184	184	184



k = 0,1 mm
(z. B. neue Gussrohre, bitumierte Gussrohre, längsgeschweißte Stahlrohre)

Reibungsverluste in „m“ pro 100 m neuer Rohrleitung aus Grauguss

Faktoren zur Anpassung an andere Werkstoffe bzw. ältere Leitungen siehe S. 83

Tabelle 8: Rohrreibungsverluste und Korrekturfaktoren

Faktoren zur Anpassung an andere Werkstoffe bzw. ältere Leitungen:

0,1	neue galvanisierte Stahlrohre
0,8	neue gewalzte Stahlrohre, neue Kunststoffrohre
1,0	neues Gussrohr, bitumiertes Gussrohr
1,25	ältere angerostete Gussrohr
1,5	neue verzinkte Stahlrohre, gesäuberte Gussrohre,
1,7	inkrustierte Rohre
2	neue Betonrohre mittelglatt
2,5	Steinzeugrohre
3	neue Betonrohre Glattstrich
15–30	Gussrohre mit leichten bis starken Verkrustungen

Tabelle 9: Verluste in Armaturen

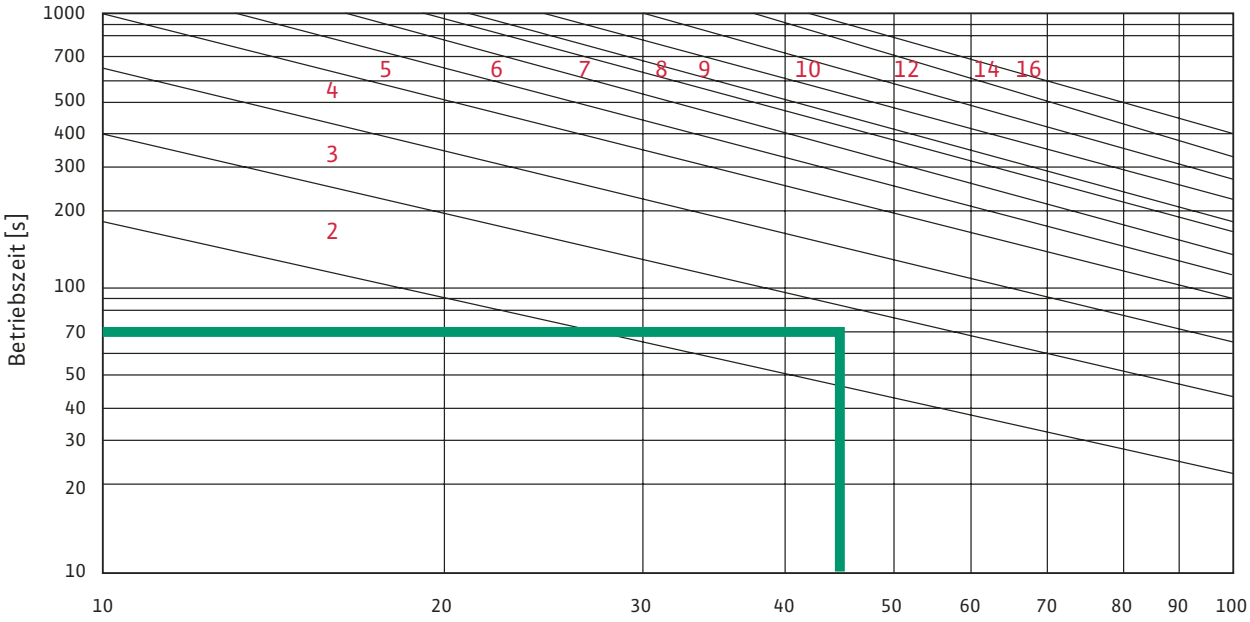
Richtwerte zur überschlägigen Kalkulation für Verlustberechnungen angegeben in m Rohrleitungslänge (bei Verengungen bzw. Vergrößerungen immer auf den größeren Durchmesser bezogen).

Widerstandstyp		DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200
Abzweig oder T-Stück		2,02	2,74	3,87	5,61	6,58	8,85	15,45	23,36
Querschnitts-vergrößerung		-0,85	-1,13	-1,5	-2,29	-2,4	-3,72	-5,02	-13,22
Querschnitts-verengung		1,08	1,45	1,94	2,46	3,19	4,85	8,04	19,25
plötzliche Quer-schnittsvergrößerung		-0,24	-0,34	-0,48	-0,56	-0,76	-1,05	-1,96	-2,6
plötzliche Quer-schnittsverengung		0,29	0,42	0,6	0,7	0,95	1,31	2,45	3,25
Bögen mit R = d und glatter Oberfläche 45°		0,11	0,15	0,2	0,3	0,4	0,55	0,95	1,4
60°		0,15	0,2	0,28	0,43	0,59	0,93	1,5	2,28
90°		0,19	0,27	0,38	0,58	0,79	1,11	2,06	3,18
Rückflussverhinderer		1,7	1,48	1,84	2,6	3,3	4,26	7,26	10,58
Absperrschieber, Kugelhähne		0,27	0,3	0,38	0,49	0,56	0,7	1,08	1,45

Tabelle 10: Einschalthäufigkeiten von Wilo-Pumpen (empfohlen)

Wilo-Drain TMW	30 1/h
Wilo-Drain CP	15 1/h
Wilo-Drain TC 40	30 1/h
Wilo-Drain VC	20 1/h
Wilo-Drain TS 40–65	20 1/h
Wilo-Drain MTS 40	20 1/h
Wilo-Drain TP 50–65	20 1/h
Wilo-Drain TP 80–150	20 1/h
Wilo-Drain STS 80–100	20 1/h
Wilo-Drain STC 80–100	15 1/h
Wilo-Drain FA 15.xx–20.xx	10 1/h

Tabelle 11: Schachtpumpenstationen im Parallelbetrieb (Richtwerte)



nach T. Szabo, Debrecan, Ungarn (KA 8/1988)
Wahrscheinlichkeit von ca. 95 %

Umrechnungstabellen von Dimensionen

Tabelle 12: Umrechnungstabelle – Längen, Volumen und Gewichte

0,03937 inch	=	1 mm	25,4 mm	=	1 inch		
0,3937 inch	=	1 cm	2,54 cm	=	1 inch		
39,37 inch	=	1 m	0,0254 m	=	1 inch		
3,281 ft	=	1 m	0,03048 m	=	1 ft		
1,0936 yd	=	1 m	0,9144 m	=	1 yd		
0,6214 milies	=	1 km	1,609 km	=	1 mile		
1 kW	=	1, 341 hp	0,7455 hp	=	1 kW		
1 inch	=	0,0833 ft	1 ft	=	12 inch		
1 ft	=	0,3333 yd	1 yd	=	3 ft		
1 yd	=	0,000568 miles	1 mile	=	1,76 yd		
1 l/sec	=	0,016 l/Min	1 l/min	=		60 l/sec	
1 l/min	=	0,016 l/St	1 l/St	=		60 l/min	
1 l/sec	=	60 l/St	1 l/St	=		3600 l/sec	

	cm	m	in	ft	yd
1 cm	1	0,01	0,3937	0,0328	0,0109336
1 m	100	1	39,37	3,2808	1,0936
1 in	2,54	0,00254	1	0,0833	0,028
1 ft	10,48	0,3048	12	1	0,333
1 yd	91,44	0,9144	36	3	1

	cm^2	m^2	in^2	ft^2	yd^2
1 cm^2	1	10^{-4}	0,15499969	$1,0763867 \times 10^{-3}$	$1,1959853 \times 10^{-3}$
1 m^2	104	1	1549,9969	10,763867	1,1959853
1 in^2	6,4516	$6,4516258 \times 10^{-4}$	1	$6,9444444 \times 10^{-3}$	$7,7160494 \times 10^{-3}$
1 ft^2	929,034	0,092903412	144	1	2
1 yd^2	8361,307	0,8361307	1296	9	0,111111$\bar{1}$

	cm^3	in^3	ft^3
1 cm^3	1	0,061023378	$3,5314455 \times 10^{-4}$
1 in^3	16,387162	$6,4516258 \times 10^{-4}$	1
1 ft^3	$2,8317017 \times 10^{-4}$	0,092903412	144
1 ml	1,000028	0,8361307	1296
1 l	$1,000028 \times 10^{-3}$	836,1307	1296000
1 gal	$3,7854345 \times 10^{-3}$	$4,3290043 \times 10^{-3}$	7,4805195

	ml	liter	gal
1 cm^3	0,999972	$0,9999720 \times 10^{-3}$	$2,6417047 \times 10^{-4}$
1 in^3	16,3867	$1,63870 \times 10^{-2}$	$4,3290043 \times 10^{-3}$
1 ft^3	$2,831622 \times 104$	28,31622	7,4805195
1 ml	1	0,001	$2,641779 \times 10^{-4}$
1 l	10^{-3}	1	0,2641779
1 gal	$3,8785329 \times 10^{-3}$	0,3785329	1

	g	kg	lb	metric ton	ton
1g	1	10^{-3}	$2,2046223 \times 10^{-3}$	10^{-5}	1,1023112 x 10 ?
1 kg	10^{-3}	1	2,2046223	10^{-3}	1,1023112 x 10 ?
1 lb	$4,5359243 \times 10^{-3}$	0,45359243	1	$4,5359243 \times 10^{-4}$	0,0005
1 mt ton	10^6	10^{-3}	2201,6223	1	1,1023112
1 ton	907,18486	?	2000	0,90718486	1

Tabelle 13: Umrechnungstabelle – Temperaturen

Umrechnung von	in	Umrechnungsformel
°C	°F	t [°F] = 1,8 x t [°C] + 32
	K	T [K] = t [°C] + 273,15
°F	°C	t [°C] = (t [°F] – 32) : 1,8
	K	T [K] = (t [°F] + 459,67) : 1,8
K	°C	t [°C] = T [K] – 273,15
	°F	t [°F] = 1,8 x T [K] – 459,67

Abkürzungen

Kürzel	Beschreibung
AISI	American Iron and Steel Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATV-DVWK	Abwassertechnische Vereinigung
DWA	Voraussichtliche Bezeichnung der ATV-DVWK ab Anfang 2005
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standards Organization
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EN	Europäische Norm, die durch das CEN (Europäisches Institut für Normung) veröffentlicht werden.
UL	Underwriters Laboratories
CSA	Canadian Standards Association
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik Informationstechnik e. V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

Normen

ASTM 182 = EN 10088-3

Norm für Nichtrostende Stähle

ATV-DVWK A 116 (DWA A 116)

Besondere Entwässerungsverfahren, Unterdruckentwässerung – Druckentwässerung

ATV-DVWK A 134 (DWA A 134)

Planung und Bau von Abwasserpumpwerken mit kleinen Zuflüssen

ATV-DVWK A 157 (DWA A 157)

Bauwerke der Kanalisation

ATV-DVWK M 168 (DWA M 168)

Korrosion von Abwasseranlagen - Abwasserableitung

DIN EN 476

Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen für Schwerkraftentwässerungssysteme

DIN 1986 Teil 1

Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Technische Bestimmungen für den Bau

DIN 1986-100: 2002-03 Anhang A

Regenereignisse in Deutschland

DIN 4109

Schallschutz im Hochbau

DIN EN 12050-1

Abwasserhebeanlagen für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Bau- und Prüfgrundsätze – Teil 1: Fäkalienhebeanlagen

DIN EN 12050-2

Abwasserhebeanlagen für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Bau- und Prüfgrundsätze –Teil 2: Abwasserhebeanlagen für fäkalienfreies Abwasser

DIN EN 12050-3

Abwasserhebeanlagen für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Bau- und Prüfgrundsätze – Teil 3: Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung

DIN EN 12050-4

Abwasserhebeanlagen für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Bau- und Prüfgrundsätze – Teil 4: Rückflussverhinderer für fäkalienfreies und fäkalienhaltiges Abwasser

EN 752 Teil 1

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden Allgemeines und Definitionen

EN 1671

Druckentwässerung außerhalb von Gebäuden

EN 12056-1

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Allgemeine und Ausführungsanforderungen

EN 12056-2

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 2: Schmutzwasseranlagen, Planung und Berechnung

EN 12056-3

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung

EN 12056-4

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 4: Abwasserhebeanlagen, Planung und Bemessung

EN 12056-5

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 5: Installation und Prüfung, Anleitung für Betrieb, Wartung und Gebrauch

EN 10088-3 = ASTM 182

Norm für Nichtrostende Stähle

Index

A

Abflussbeiwert C 6, 79
Abflusskennzahl K 6, 76
Abkürzungen 86
Abrasion 6
Abwasseranfall 6
Abwasserarten 6
AISI 14, 15, 16, 21, 28
Anlagen zur begrenzten Verwendung 8, 74
Anlagenkennlinie 17
Anlaufstrom 24
Anschlusskanal/-leitung 17
Anschlusswert DU 8, 76
ATEX, s. Explosionsschutz 24
Aufstellungsarten 8
Auftriebssicherung 9
Ausblasen von Druckrohrleitungen 63

B

Belüftung 9, 63
Bemessungsregenspende 9, 78
Benzinabscheider 63
Beton 14
Betriebsarten 24
Betriebszeit 24
Betriebspunkt 17
Bi-Metall 26
Brackwasser 7
Bustechnologie 24

C

Chloride 11

D

Dachfläche (wirksame) 10
Dichtungswerkstoffe 16
DIN 1986 10
DIN EN 12050 10
Druckentwässerung 10
Druckleitung 17, 74
Drucksensor 27,28
Druckstoß 17, 66
DU-Wert 10
Duckverluste 18, 80, 81

E

Edelstahl 1.4301 – V2A 14
Edelstahl 1.4404 – V4A 15
Einschalthäufigkeit 84
Einzelbetrieb 18
Einzelbetriebsmeldung 24
Einzelstörmeldung 24
Elektrische Leitfähigkeit 11
EN 12056 11
Entlüftung 18, 67, 68
EPDM 16
Ex-Trennrelais 25
Explosionsschutz 24

F

Fäkalienhebeanlage 32, 73
Fallleitung 18
Fehlerdiagnose 67, 68
Fettabscheider 63
Fließgeschwindigkeit 13, 14, 18
Förderhöhe 19
Fördermedium 11
Fördermenge 19
Förderstrom 20
FPM 16
Freier (Kugel-) Durchgang 19
Freispiegelleitung 19

G

Gehäusewerkstoffe 16
Geräuschentwicklung 11, 13
Grauguss 14
Grundleitung 19

H

Härte des Wassers 12
Häusliches Abwasser 6

I

Inbetriebnahme 73
Industrielles Abwasser 7
Integrierte Temperatursensoren 26
IP-Schutzklassen 25

K

Kavitation 21, 22, 67
Kondensate 7
Korrosion 11
Kosten 9
Kugeldurchgang 19

L

Laufradarten 19, 21
Leistung 25
Leitungsgefälle 21
LON (Local Operating Network) 26

M

Meerwasser 7
Mindestgefälle 22
Mindestnennweiten 22
Mischsystem 12
Mit Windeinwirkung 10
Motorschutz 26
Motorschutzschalter 26

N

NBR 16
Nennstrom 29
Nennweite 22
Nitrate 12
Nitrite 12
Niveauerfassungssysteme 27, 28
Normen 2, 5, 10, 86
NPSH 21, 22
Nutzvolumen 12

O

Ohne Windeinwirkung 10
Ölabscheider 63

P

Parallelschaltung 22
PE-HD (Polyethylen) 15
pH-Wert 7, 12
Potentialfreie Kontakte 29
PP (Polypropylen) 15
PT100, PTC 27
PUR (Polyurethan) 15
Pumpenschächte, s. Schachtpumpstationen
PVC (Polyvinylchlorid) 15

R

Regenwasser 6, 14
Regenspende 78
Regenwasserzuflussberechnung 10
Rohrinnendurchmesser 79, 80, 81
Rohrleitungskennlinie 17, 18
Rohrreibungsverluste 82, 83
Reihenschaltung 23
Rückstauebene 12
Rückstauschleife 13
Rückstausicherung 13

S

Sand 5, 16
Sammelbetriebsmeldung 29
Sammelstörmeldung 29
Schachtabdeckung 13
Schachtauslegung 66
Schachtpumpstationen 8, 9, 10, 11, 12, 17, 20, 40, 46, 52, 57, 66, 71, 75, 84
Schallschutz 11, 13
Schalthäufigkeit 12, 23, 84
Schaltvolumen 23
Schwerkraftentwässerung 19, 21
Spannungsversorgung 29
Stauvolumen (erforderlich) 12
Störmeldung 29
Sulfate 12
Sumpfvolumen 23

T

Tauchglocke 28
Thermistor 27
Thermische Überstromrelais 26
Trennsystem 14

U

Umrechnungstabellen 85, 86

V

V2A, V4A 14, 15
Verluste in Rohrleitungen 82, 83
Versicherungsschutz 5, 13
Viton 16
Volumenstrom 19

W

Wartung 9, 14, 75
Wasserhärte 14
Wasserverbrauchszahlen 77
Werkstoff-Eigenschaften 16
Werkstoffe 14, 15

Z

Zenerbariere 29

Die WILO AG hat alle Texte in diesem Planungshandbuch mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Herausgebers, gleich aus welchem Rechtsgrund, ist ausgeschlossen.

Copyright 2005 by WILO AG, Dortmund
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der WILO AG unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Entnahme von einzelnen Abbildungen, auszugsweiser Verwendung von Texten, Übersetzungen, Mikroverfilmung, Bearbeitung sonstiger Art sowie für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Erstausgabe 2005

WILO

Pumpen Intelligenz.

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-0
F 0231 4102-363
wilo@wilo.de
www.wilo.de

Wilo-Vertriebsbüros

G1 Nord
WILO AG
Vertriebsbüro Hamburg
Sinstorfer Kirchweg 74–92
21077 Hamburg
T 040 5559490
F 040 55594949

G2 Ost
WILO AG
Vertriebsbüro Berlin
Juliusstraße 52–53
12051 Berlin-Neukölln
T 030 6289370
F 030 62893770

G3 Sachsen/Thüringen
WILO AG
Vertriebsbüro Dresden
Frankenring 8
01723 Kesselsdorf
T 035204 7050
F 035204 70570

G4 Südost
WILO AG
Vertriebsbüro München
Landshuter Straße 20
85716 Unterschleißheim
T 089 4200090
F 089 42000944

G5 Südwest
WILO AG
Vertriebsbüro Stuttgart
Hertichstraße 10
71229 Leonberg
T 07152 94710
F 07152 947141

G6 Rhein-Main
WILO AG
Vertriebsbüro Frankfurt
An den drei Hasen 31
61440 Oberursel/Ts.
T 06171 70460
F 06171 704665

G7 West
WILO AG
Vertriebsbüro Düsseldorf
Hans-Sachs-Straße 4
40721 Hilden
T 02103 90920
F 02103 909215

G8 Nordwest
WILO AG
Vertriebsbüro Hannover
Ahrensburger Straße 1
30659 Hannover-Lahe
T 0511 438840
F 0511 4388444

Zentrale Auftragsbearbeitung für den Fachgroßhandel

WILO AG
Auftragsbearbeitung
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-0
F 0231 4102-7555

Wilo-Kompetenz-Team

- Antworten auf alle Fragen rund um das Produkt, Lieferzeiten, Versand, Verkaufspreise
- Abwicklung Ihrer Aufträge
- Ersatzteilbestellungen – mit 24-Stunden-Lieferzeit für alle gängigen Ersatzteile
- Versand von Informationsmaterial

T 01805 R•U•F•W•I•L•O*
7•8•3•9•4•5•6
F 0231 4102-7666

Werktags erreichbar von 7–18 Uhr

Wilo-Kundendienst

WILO AG
Wilo-Service-Center
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund

- Kundendienststeuerung
- Wartung und Inbetriebnahme
- Werksreparaturen
- Ersatzteilberatung

T 01805 W•I•L•O•K•D*
9•4•5•6•5•3
0231 4102-7900
F 0231 4102-7126

Werktags erreichbar von 7–17 Uhr, ansonsten elektronische Bereitschaft mit Rückruf-Garantie!

Wilo-International

Österreich
Zentrale Wien:
WILO Handelsgesellschaft mbH
Eitnergasse 13
1230 Wien
T +43 1 25062-0
F +43 1 25062-15

Vertriebsbüro Salzburg:
Gnigler Straße 56
5020 Salzburg
T +43 662 8716410
F +43 662 878470

Vertriebsbüro Oberösterreich:
Trattnachtalstraße 7
4710 Grieskirchen
T +43 7248 65051
F +43 7248 65054

Schweiz
EMB Pumpen AG
Gerstenweg 7
4310 Rheinfelden
T +41 61 8368020
F +41 61 8368021

Standorte weiterer Tochtergesellschaften

Belarus, Belgien, Bulgarien, China, Dänemark, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Kanada, Kasachstan, Korea, Libanon, Litauen, Lettland, Niederlande, Norwegen, Polen, Rumänien, Russland, Schweden, Serbien & Montenegro, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Türkei, Ukraine, Ungarn

Die Adressen finden Sie unter **www.wilo.de** oder **www.wilo.com**.

Stand März 2005
*12 Cent pro Minute

Technische Änderungen vorbehalten. Es gelten unsere Allgemeinen Lieferungs- und Leistungsbedinngungen (siehe www.wilo.de)
W 2197/2T/0503/D/PRS